2018

Routing protocols papers

Written by:

Eng. Amgad M. Mesallam

Edited by:

Eng. Abeer Hosni

«Routing»

بعد ما نعمل Ping على جهاز ⇐ Destination unreachable
من Network Id تانيه دون وجود routing بينهم

بعمل Ping على جهاز في نفس الـ Network Id ⇐ Requist timed out
بس الجهاز dead او عليه firewall او Congestion (سواء في نفس الـ network
او ID او network ID مختلفة ولكن يوجد routing بينهم).

«Routing»

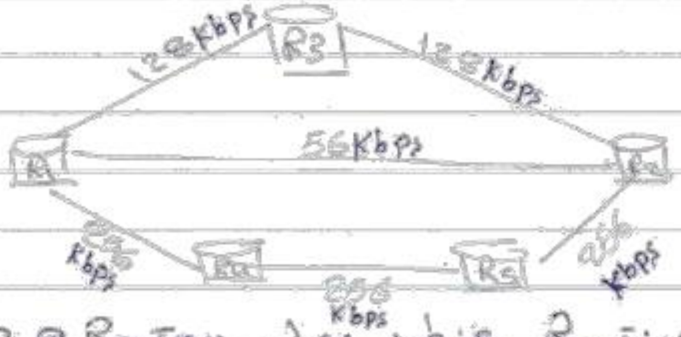
إزاي اضبط الـ Configuration بتاع الـ Router علشان
اخلي جهاز من Network Id يشوف جهاز تاني من network id
تانية عن طريق بناء routing table

Routing table

يتعمل بطريقتين

Static

Dynamic
«Routing protocol»



بـ Routing Table عن طريق الـ Router هيعرف Routing

يمشي في اي طريق من وجهة نظره

الـ static Routing tables اللي بعملها Config على الـ Router.

امتى استخدم static وامتى استخدم Dinamic ودايما الأسهل على الـ Router؟

الأسهل للـ Router علشان static.
بالتالي الـ Load على الـ Router
ولكن من عيوبه انه الـ Human ممكن يختار طريق مش مناسب

when there's only one Path From source to destination.

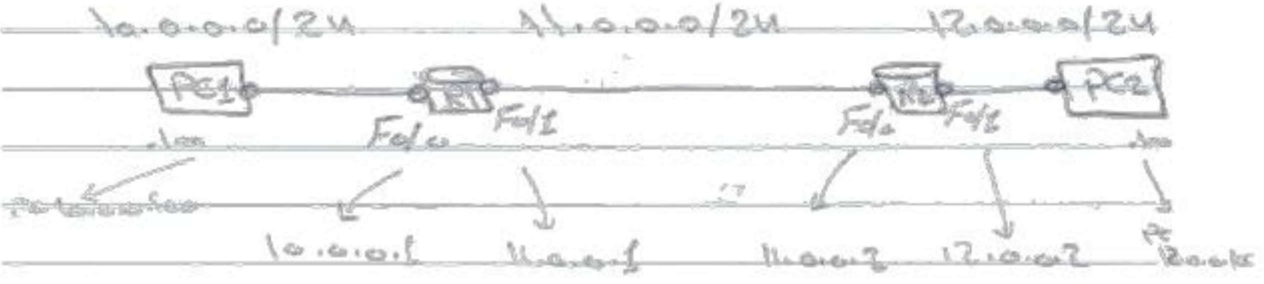
* لذلك بنستخدمها لما يكون طريق واحد بين الـ Source والـ Destination

* اما الـ Dinamic افضل استخدامه عندما يكون هناك اكثر من طريق من الـ Source لـ Destination

static Routing: Recommended when there's only one path from src to dest as its impact on router resources (RAM & processor) is low.

Dynamic Routing: Recommended when there's multiple paths from src to dest, and its impact on router resources is higher than static routing.

« Static Routing »



إصنعة end-to-end delivery
or end-to-end Communication
بين الاجهزة بالشبكة علشان يبقى pingable.
بين عايز اعمل Communication بين PC1 و PC2
وهل دا محتاج اعمل Build لـ Routing Table.

لـ R1 و R2
PC1:>> Ping 12.0.0.100

Network	
10.0.0.0	C
11.0.0.0	C
12.0.0.0	S

Network	
11.0.0.0	C
12.0.0.0	C
10.0.0.0	S

انا اللي هزوده

ال routing table بيتم بناؤه automatic (static) وكمان للشبكات ال Direct connected
او بمجرد وضع ال IPs على ال ints وعمل enable لها.

Destination unreachable => لـ Ping
لم يوصل للـ destination

Request timed out => لـ Ping وصل للـ Destination
لكن محدش يرجع (no echo reply).

Labs - Packet Tracer

@ اعطي الـ IP على كل
Routers, PC, Interfaces.

@ الـ Routers عليها Routing Table للـ direct connected
بس عارفين نروح لـ Network ID بتاع الشبكات التانية

إزاي أشوفها Routing Table بـ r1# show IP route

Cmd => PC> Ping 12.0.0.100 ↵
Reply From 10.0.0.1 Destination unreachable
هنا الـ Router هو اللي رد على الـ PC إنه مش مستطيع يوصل للـ destination
لكن إزاي أضيف الشبكة دي

→ R1(Config)# IP route 12.0.0.0 255.255.255.0

→ exit Interface إما أحدد الـ
Fo/1

or

→ Next hop IP add. أو أحدد
(Router)

R1(Config)# IP route 12.0.0.0 255.255.255.0

→ F0/1

or → 11.0.0.2

PC1:\> Ping 12.0.0.100 ← Request timed out ← هنضرب الغلطة

آي انت الي هتطلع منه

R2(Config)# IP Route 10.0.0.0 255.255.255.0 → F0/0

→ 11.0.0.1

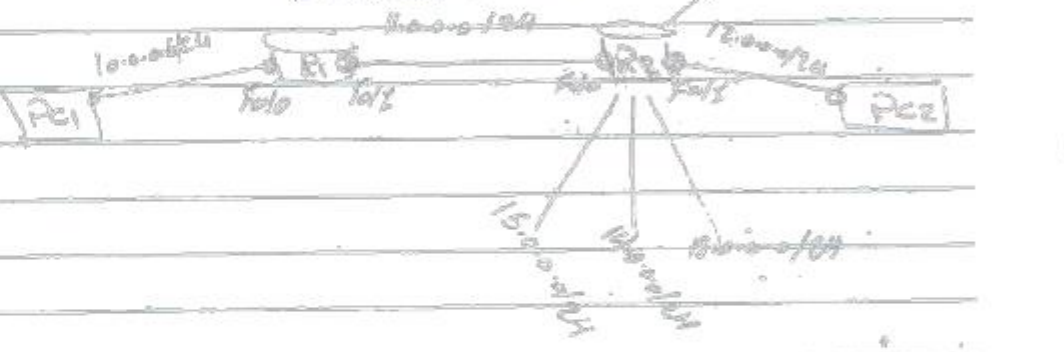
لو IP بتاع آي انت بتاع الـ Router الى بعدي

Now the whole network is pingable

r1# show IP route ↵

⇒ after Break ⇐

* Default Router *



لو جت Packet ملهاش Destination في الـ Routing Table

الـ Router بيضيفه عليه الـ Default Router

و بيحطها الـ Destination هو الـ Router R2 وهو عنده الـ Routing Table

وبيرجعني بيه

Labs- R1(Config)# IP route 0.0.0.0 0.0.0.0

→ F0/1

→ 11.0.0.2 ↵

فكرة الـ default route انه الراوتر اذا وصله packet غير موجودة في الـ routing table لعنوانه يرسلها للراوتر الذي يليه وهو الذي يقوم بعمل route للـ packet وغالبًا يتم عمله على الراوتر الذي يربطني بالـ ISP.

Loopback => Interface وهمي

ودايما حالته up / up

علشان احس إن الـ Router إن فيه شبكة متوصل عليه

وهستخدمه كـ Test. وكمان استخدامات أخرى في الـ OSPF.

R2 (Config)# Int loopback ? ↵

<0-2147483647> Loopback Interface

Number → هذا الرقم القائل متى يكون هناك flexibility في اختيار اسم الـ int.

Int loopback 13 ↵

=> State up/up

By default حالته up/up إلا إذا عملت عليه shutdown

R2(Config-if)# IP add 13.0.0.2 255.255.255.0 ↵

R2(Config) # Int Loopback 14 ↵

R2(Config-if) # IP — 14.0.0.2 — ↵

R2 (Config) # Int Loopback 15 ↵

R2(Config-if) # IP — 15.0.0.2 — ↵

R2(Config-if)# Do show IP Int brief ↵

R2(Config-if)# Do show IP Route ↵

يبين كل شبكات الـ loopback int اللي أنا عاملها إنها directly connected عليه.

r1 #

r1 (Config)# IP route 0.0.0.0 0.0.0.0 11.0.0.2 ↵

↳ next hop IP add.

Ping => 13 , 14 , 15

The entire network is now pingable

R1 # show ip route

Gateway of last resort to reach 0.0.0.0/0 is 11.0.0.2

S* 0.0.0.0/0 via 11.0.0.2

← مشكلة الـ Default Route

لو خليت R1 يرسل الـ Data على R2

وفي نفس الوقت خليت R2 يرسل على R1
هيحصل عندي مشكلة كبيرة ! اسمها Routing loop

Routing Loop

R1(Config)# IP route 0.0.0.0 0.0.0.0 Fa0/1 ↵
R2(Config)# IP route 0.0.0.0 0.0.0.0 Fa0/0 ↵

PC1/> Ping 10.0.0.1 ↵

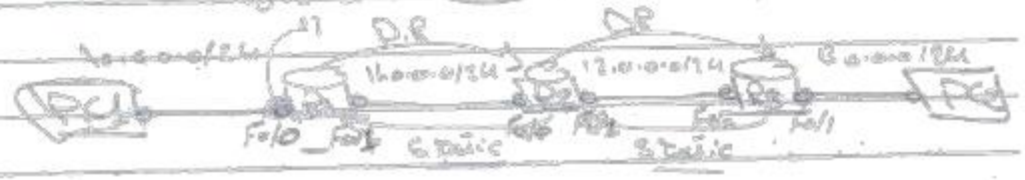
Reply From 13.0.0.2: bytes=32 ... TTL=254

TTL => time to live = 256 (Default).
يفضل الـ Data هتلف مايا في الـ RoutingLoop إلى ان
الرقم بتاع الـ TTL يقل من 256 لحد مايوصل لـ 0
وحينها الـ Packet يحصل لها drop.

مينفعش اصلا لـ Network Engineer يحصل عنده
الـ Routing loop

- قيمة الـ TTL تقل بمقدار 1 كلما وصلت الداتا لـ hop او router
وبالتالي اذا حدث routing loop ستنتهي بعد فترة بعد أن تقل قيمة
الـ TTL لـ 0 ، وهذه القيمة تكون موجودة في الـ Network header
الـ packet .

Home work



إمتى استخدم ال exit int وإمتى

*** Exit int**

Point-to-Point

10.0.0.0 255.255.255.0 S1/0 => Exit int

10.0.0.0 255.255.255.0 11.0.0.2 => Next hop IP add

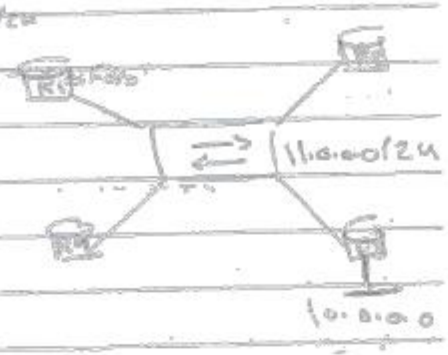
Recursive lookup

بيعمل بحث على ال Destination مرتين

ال recommended في شبكات ال point-to-point أن نستخدم ال exit int حتى لا يحدث recursive lookup على الراوتر أي ينظر في ال routing table أكثر من مرة.

*** Next hop IP add**

(Broad cast segment)



10.0.0.0 255.255.255.0 11.0.0.3

NBMA

شبكات ال Frame Relay

- في شبكات ال broadcast تكون مشكلة خطيرة وتكون شبكات ال NBMA اذا لم نستخدم ال next hop IP add لن تصل الداتا لل destination.

«Routing protocol»
«Dynamic»

* Routed protocol => بروتوكول بيتوجّه
(IPV4 - IPV6 - IPX - ATP ....)
هو اللي هيتوجّه على شان يتوصل من الـ Source
للـ Destination

* Routing protocol => بروتوكول بيوجّه
هو اللي بيوجّه الـ Routed protocol للـ Destination
(RIPV1 - RIPV2 - IGRP - OSPF
EIGRP - BGP ....)

Routing protocol

- IGP
  Interior gateway protocol
- EGP
  Exterior gateway protocol

(Hint) Autonomous system نظام مستقل

- a Collection of devices under the same administrative authority

(IGP)

- **Distance vector R.P**
  (RIPv1 - IGRP)
  انقرض
- **Link state R.P**
  (OSPF - IS-IS)
  OSPF: (TCP/IP) — IS-IS: (OSI) CLNS
- **Advanced distance vector R.P**
  (RIPv2 - EIGRP)

(EGP)

↓

BGP
border gateway protocol

" IGRP, EIGRP " => Cisco Proprietary
ملك شركة Cisco فقط

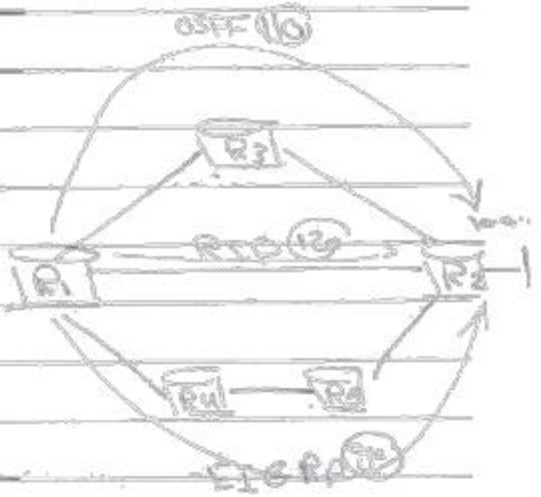
(hint -

ال IS-IS تم عمله للعمل على الـ OSI model ولكن الـ terminology الخاصة به صعبة الى حد ما لأنه يتعامل ببروتوكول الـ CLNS وليس الـ IP - بينما الـ OSPF تم عمله للعمل مع الـ TCP/IP ، ونظراً لانتشار الـ TCP/IP أصبح الـ OSPF هو الأكثر انتشاراً. وبعد أن أثبت بروتوكول الـ IS-IS نجاحاً هائلاً تم عمل version منه للعمل مع الـ TCP/IP وهو الـ integrated IS-IS .)

Distance vector R.P.

* Administrative Distance (AD):-
"measurement of belivability" عبارة عن

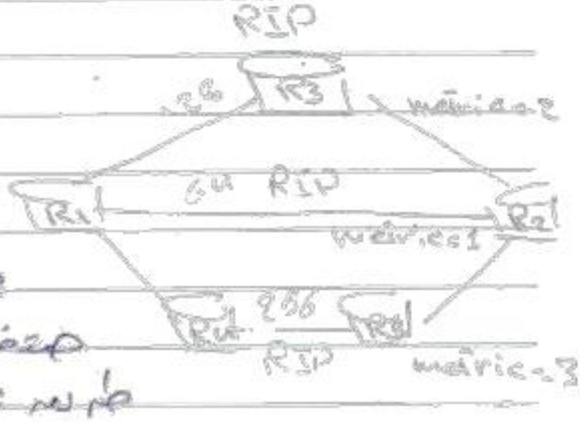
R.P	A.D.
Connected	0
Static	1
EIGRP (internal)	90
IGRP	100
OSPF	110
RIPv1, v2	120



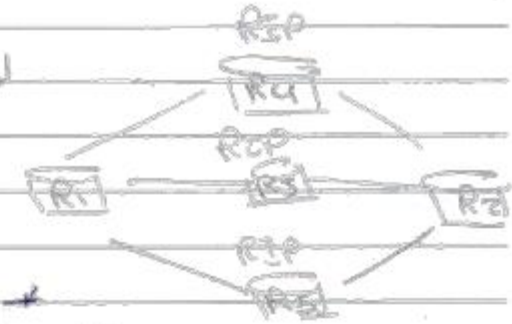
لو عايز اوصل من R1 لـ R2 هيوصلني الـ R1 بتشوف شبكة
موصلة، قدامي ٣ طرق وفي هذه الحالة هيفضل الطريق
صاحب الرقم الأقل لل AD

* Metric

لو وصل و مشغل على الشبكة
RIP هيحصل Tie في
A.D ، الي هيفك ال
Tie هو ال Metric بالـ Data
هيختار الطريق الـ Distance عن
طريق No. of hops على انه عدد
لـ OSPF هيختار عن طريق الـ BW



* اذا حدث Tie في ال AD فإن قيمة ال metric هي التي تكسر ال tie
وكل routing protocol له metric أي معيارية خاصة به لحساب افضل طريق للـ destination.



لو لقى ان Rip هياخد AD
لـ 120 هيعمل Metric
بعديها هياخد الأقل hops عدد
= 3 هيعمل ايه Tie?

* اذا حدث tie في الـ AD وكذلك metric يقوم
هيعمل حاجة اسمها بـ
- equal cost load balance
- " " " sharing
وهيبعت الـ Data عن طريق ٢ طريق وهيقسم الـ Data
عليهم وهيبعت كل packet في طريق

علشان نفهم الـ Routing protocol بطريقة صح لازم نفهم

في ٣ مراحل

(1) at startup :-

اول ما اعمل Setup لـ RIP يبني جدول لوحده فيشوف الشبكات الملاصقة

	Net	metric		Net	metric		Net	metric
C	10.0.0.0	0	C	11.0.0.0	0	C	12.0.0.0	0
C	11.0.0.0	0	C	12.0.0.0	0	C	13.0.0.0	0
~~R~~	~~11.0.0.0~~	~~1~~	R	10.0.0.0	1	R	11.0.0.0	1
R	12.0.0.0	1	~~R~~	~~11.0.0.0~~	~~1~~	~~R~~	~~12.0.0.0~~	~~1~~
~~R~~	~~10.0.0.0~~	~~2~~	~~R~~	~~12.0.0.0~~	~~1~~	R	10.0.0.0	2
R	13.0.0.0	2	R	13.0.0.0	1			
				~~11.0.0.0~~	~~2~~			

(2) at convergance => at stability الشبكة بقت مستقرة

(3) at changes لو حصل اي تغيير في الشبكة بعد ما اتبنت
الـ RIP هيعرف (اضافة network او حدوث down network)

② at Convergence. إستباتة يعني هيكون stable

لو انا شغال RIPV1

① RIPV1 => Broadcasts full Routing table every 30 sec

② RIPV2 => Multicasts full Routing table every 30 sec
using the Multicast add. 224.0.0.9

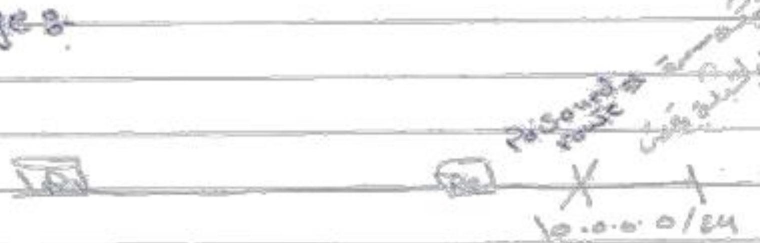
③ IGRP => broadcast full Routing table every 90 sec

لو شغال RIPV1 هيبعت لـ Broadcast الـ R.T
كل 30sec . لكل هيبعت للأجهزة اللي شغالة به
RIP شغال في Layer 7 فمش هيعرف يبعت إلا [illegible]
لا 7 [illegible]
RIP هيبعت بشكل أكبر 25 Route في packet
يعني لو مثلا عندي 105 Routes هيبعت 5 packets
يعني كل 30sec هيبعت 5 packets

RIPV2 => Multicast هيبعت كل 30sec برده بس
لـ كل الأجهزة اللي عليها RIPV2 فقط عن طريق
224.0.0.9

IGRP => زي الـ RIPV1 بالضبط بس الفرق إنه
بيبعت كل 90sec.

③ at changes:



أقصى عدد من الشبكات ممكن لـ RIP يوصل 15 شبكة متتالية

اقصى الـ Metric لـ RIP ⇐ 15

اول ما شبكة الـ 10.0.0.0/24 وقعت هيبعت R2 لـ R1 update هيقوله ان الـ Metric لـ شبكة الـ 10.0.0.0 بقت 16 ⇐ 16 يعني Metric=16 «وهو المقصود بـ poisoned rip» هيعرف R1 «No of hops» هيبدأ يمسح شبكة الـ 10.0.0.0 من الـ Routing Table

* Counting to infinity:

لو R1 بعت ان شبكة الـ 10.0.0.0 بـ Metric=2 قبل ما R2 يبعت لـ R1 ان شبكة الـ 10.0.0.0 وقعت بـ Metric16 فهيقوم R2 هيبعت بـ Metric 2 وهيبعت لـ R1 Metric 3 وهيفضل على كده Routing loop لحد 16 تبقى [illegible]

Counting to infinity.

وهذه المشكلة يطلق عليها الـ counting to infinity.

حل الـ Counting to infinity

*- TTL بيعمل drop للـ packet — ليس حل تاتا ولكنه لحل الـ routing loop

*- Splite Harizon

بيعمل بشتا ان R1 يبعث لـ R2 انه شبكة 10.0.0.0 على Metric ضبو R2 فيبعثه لـ R1 ليقول بان الشبكة وقعت ويحصل Routing loop

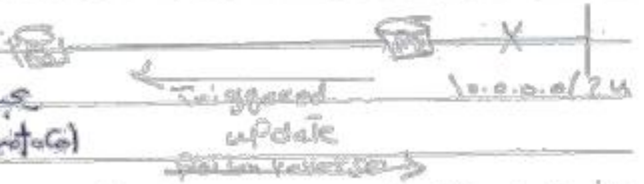
لـ Split Harizon هيطلب R1 ميبعتش R2 لعرفه انه شايف شبكة 10.0.0.0 على شان R2 هو اللي شايف من الاساس انه شايف شبكة إيه وبالتالي هيمنع الـ Routing loop.

وتكرر يرسل له كل الموجود في الـ routing table ماعدا ماكان عرفه من R2.

*- Triggered update with Poison reverse

اول ما الشبكة تقع هيبعت لـ R1 بان الشبكة وقعت من غير ما يستنى الـ Triggered update أي لحظي.

- كل الـ routing protocol تكون UDP ماعدا الـ BGP لذلك يجب وجود ميكانيكية داخل كل routing protocol على شرط لتجعله reliable.



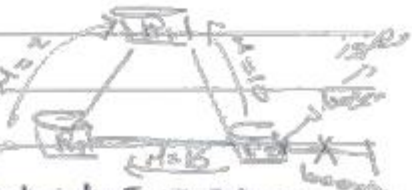
Rip ← UDP

اللي عامله راجل اسمه Bellman Ford

كل Rules ← RIP اول ما الشبكة تقع بيبعت Triggered update لحظي

داخل ما يوصل لـ R1 هيوقف الـ Split Harizon ويبعت Acknowledge إنها poison Reverse لـ R2 بان الشبكة وصلت.

من صفات الـ Redundant Topology
هيبقى بره ولسه عرفه Routing table



Redundant Topology
- More than one path from source to destination
- high availability

- hold down timer
اول ما R1 يعرف Metric16
هيعمل نفسه Freez
تبدأ الـ hold down timer
By default = 180 sec.

وخلال الـ 180sec كل الشبكة وصلها Metric 16
اللي بيقصد ان شبكة الـ 10 وقعت
و R1 مش هيصدق اي حد الا R2 اللي هو الاساس
معلومة ود الشئ اذا كان الكابل اللي متوصل مثلا loosen
على R2 يقوم R2 يرسل ان الشبكة قامت مرة أخرى ويعرف R1 بدون انتظار كل هذا الوقت.

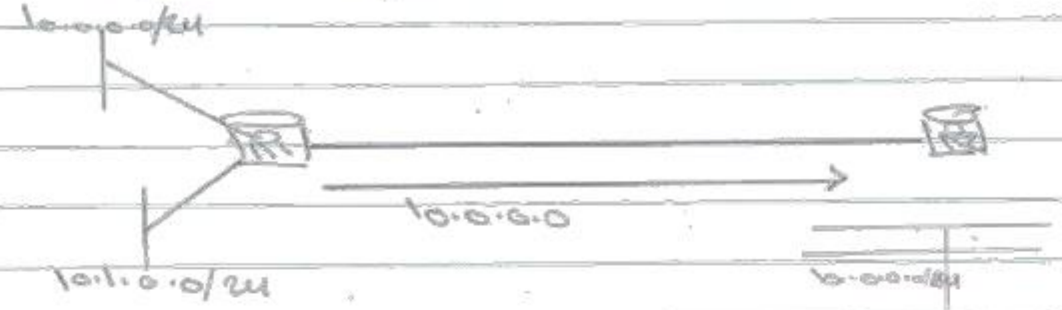
* RIP * (Port 520)

Routing Information Protocol

RIP V1	RIP V2
* Broad Cast updates (255.255.255.255)	* MultiCast updates (224.0.0.9) (224.0.0.9)
* class full	* class less
* Doesn't support VLSM	* supports VLSM
* Doesn't support authintication	* Supports authintication.

* class full => 10.0.0.0/8
172.0.0.0/16
بهتم بتقسيمة الـ subnet

class less => 10.0.0.0/24
أعمل subnetting للشبكة.



في RIPv1 بيبعت الـ ID في packet واحدة
الـ NetworkID فقط بدون الـ subnet mask للـ major network
اما في RIPv2 بيبعت الـ NetworkID بالـ subnetmask
الخاص بها

لو عملت subnetting في RIPv1 هيعمل مشاكل
اما RIPv2 بـ support الـ VLSM
↳ Variable length subnet mask.

Network routing updates

هيمسك بـ Authentication

هيحط بـ Key ⇐ abcdefr ، هاعل لـ Key

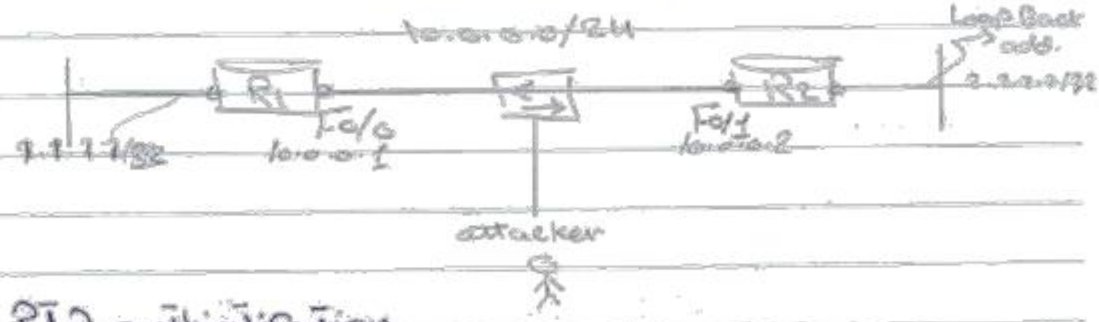
Key

على Router 1 وعلى R2 وبرة أكون عيش إشتراك بيه

Scalability

إزاي أكبر الشبكة من غير ما أقلل الـ Performance

«RIP Config» Port (520)



RIP authintication

* بيشتغل في RIPv2
* لو عندي Man in the meddle Attacker وعايز
بيشوف الـ ID اللي في الشبكة.
الـ RIP authintication بيحط الـ routing updates بـ Key
و بيخليه مشفر ومحدش يقدر يعرف ايه في الشبكة.

Lab :- «GNS 3»

R0 Int loop 1
Int loo 2
R1 Router Rip v
Network 10.0.0.0
Network 1.0.0.0
R2 Router Rip
Network 10.0.0.0
Network 2.0.0.0

المفروض على مستوى الشبكة يتغير الـ Key والـ Password
كل من ٤ شهور لـ ٦ شهور
انا بضبط الـ Router بتاعي انا Key و اضبط كل Key يشتغل
من فترة محددة من وإلى وذلك للزيادة الـ Security

وكل مفتاح ليه رقم و السلسلة ليها اسم "Chain" ("مثال")
علشان لو انا عاوز اطبق ال Security على مستوى شبكة كبيرة
لذلك يعمل ال Create للسلسلة على Configuration mode

بس باستخدم تحت ال Sub Config. زى ال Int F 0/0 "مثلا"

R1 (Config)# Key chain TEST ⇒ locally segnificant
تأثيره على ال Router نفسه

"الاسم" ... ال password لازم يكون واحد على ال 2 Routers

يفضل لنا ده اسم وصيغة Capital

```
r1 (Config-keychain)# key 1 ↵
r1 (Config-keychain-key)# key-string CCNA ↵
r1 (Config-keychain-key)# Int F0/0
r1 (Config-IF)# IP rip ? ↵
r1 (Config-IF) IP rip authintication ? ↵
        IP rip authintication key-chain TEST
        IP rip authintication mode ? ↵
        "   "   "   " Text ↵
```

(Do ⇒ MD5)

Do show IP route ⇒ هلاقيها ناقصة
علشان لسه مطبقتش ال R2

IP rip authentication ⇒ MD5 ↵

(debug IP RIP ↵)

- يوجد 2 modes لنقل ال Key:

1. text → Key is exchanged clear text (Key ID doesn't have to be the same on the 2 routers)
2. MD5 → Key is exchanged encrypted using MD5 (Key ID have to be the same on the 2 routers)

R2 — الشبكة واقعة وماعرفش ليه

R2 # debug IP RiP ↵

↵

R2 # u all — "invalid authentication" ← المشكلة

r2(config) # key chain TEST1 ↵

key 1

key-string CCNA ↵

Int Fo/1

~~Int Fo/~~

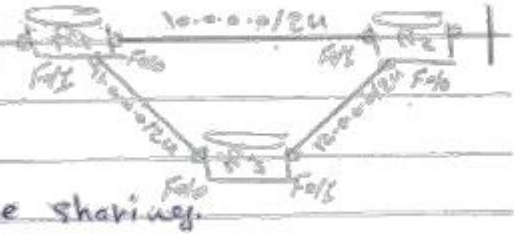
IP RIP authentication key-chain TEST1

" " " Mode TEXT ↵

Show IP Route ↵

No IP RIP authentication ~~key~~ Mode Md5 ↵ (No / Md5)

* How to build R.T. "بصفة عامة"



- The Longest Prefix
- The Lowest A.D.
- The Lowest Metric
- equal Cost Load balance sharing.

Labs- R1 => F0/1 => IP add 11.0.0.1/24 ↵

Router RIP ↵

Network 11.0.0.0 ↵

R2 => F0/0 => IP add 12.0.0.2/24 ↵

Router RIP ↵

Network 12.0.0.0 ↵

R3 => F0/0 IP add => 11.0.0.3/24

F0/1 IP add => 12.0.0.3/24

No shut ↵

Router RIP ↵

Version 2 ↵

Network 11.0.0.0 ↵

Network 12.0.0.0 ↵

R1 => Show IP route ↵ علشان أشوف الـ R1 شايف إيه

R 12.0.0.0 via 11.0.0.3 , F0/1 [120/1]

10.0.0.0 via 10.0.0.2 , F0/0 [120/1]

Ping 12.0.0.2

Ping 12.0.0.3

* Traceroute => Tool مشابه للـ Ping

بس بيجيبلي المسار اللي مشي فيه من الـ Source للـ Destination

Qos ⇒ Tracert www.google.com ↵ | Traceroute - ccna

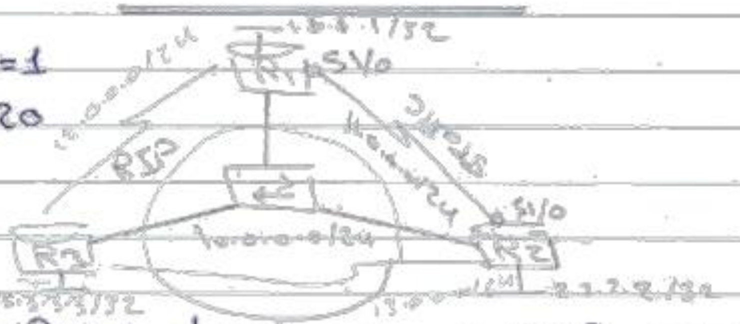
For ex :-

لو Trace route هيعدي إلى وصلت لـ R2 و R3 وإذا فيه أي مشكلة
وقفت

R1# TraceRoute 12.0.0.2 ↵
1 11.0.0.3 156 Msec
10.0.0.2 168 msec
11.0.0.3 68 msec
Trace route 12.0.0.3 ↵
4 Backets على Data بيوزع الـ RIP لأن by default
من الـ قابلة 10 طرق ولكن نغير الـ Metric
لكن انا ممكن اغيره لحد 16 طريق عن طريق
Router rip
r1(Config-router) Maximum-paths 16

Floating Static Route

A.D ⇒ Static = 1
A.D ⇒ RIP = 120

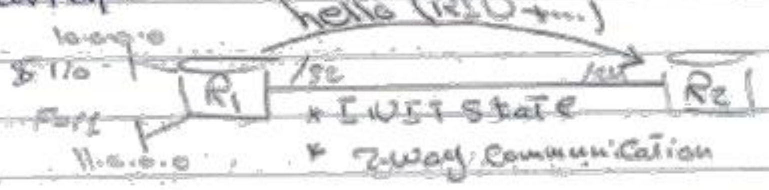


Dynamic الـ scalability
عادي R1 بيشوف Loop عن طريق الـ RIP لأنه أفضل من الـ static.
Back 2.2.2.2/32
وده عن طريق اني اغير الـ A.D static لـ 150
R1(Config)# IP route 2.2.2.2 255.255.255.255
S1/0 (150) ↵

Link state R.P

على شان نفهمه لازم على ٢ مراحل

① at startup



at startup أول حاجة بيعملها R1 انه بيبعت packet اسمها Hello وفيها حاجات (RID + ...)
وبعدكدة R2 هيستقبل الـ hello وهتبقى الحالة لـ 2 Routers بيبقى فى حالة اسمها "INIT state" وبعدكدة هيلاقى داخل الـ packet الـ RID الخاصة بـ R1 وهيحط الـ RID بتاعه "R2" وهيبعتها لـ R1 وبالمثل لـ R1 هيفتح الـ packet هيلاقى الـ RID بتاعه وبتاعة الـ R2 هيعرف ان الـ packet جيالة من عنده وفى هنا الحالة تسمى "2-way communication" وبكده الـ 2 Routers فى مرحلة الـ Neighbor discovery

((* Neighbor discovery))

- 2 Routers to be neighbors :-

1. Must use the same subnetmask
2. " " " " hello interval.
3. " " " " Dead ".
4. " " " " authintication (If required).
5. " " " " area ID.
6. " agree on the area flag.

① لازم يكونوا في ال subnetwork واحد
عشان يكونوا neighbors
ماعدا في شبكات ال point-to-point.

② لازم يكونوا متظبطين على نفس الوقت بتاع ال hello-interval

③
Dead interval = 4 x hello interval by default

④ لازم يكون ال key بتاع ال authentication
واحد للاتنين

⑤ area ID.

((*Database exchange))

بعد ما يعدي ال Neighbor discovery هيدخل مرحلة ال
Database exchange ساعتها R1 هيبعت Packet اسمها LSA
ال LSA ⇐ عبارة عن Packet ال R بيبعتها فيها ال Link
اللي واصله بيه وحالته

Link	State
10.0.0.0	up
11.0.0.0	up

Link State Advertisment

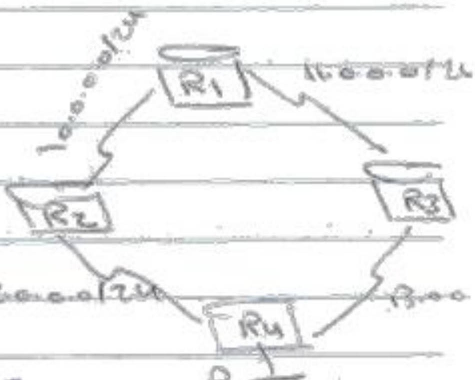
وبيبعتها لل R2 و R2 بيبني بعمل عليها اسمها LSDB
⇐ Link State dataBase
جدول فيه ال LSA بتاعته وبتاعة كل ال Routers اللي حواليه

LSDB

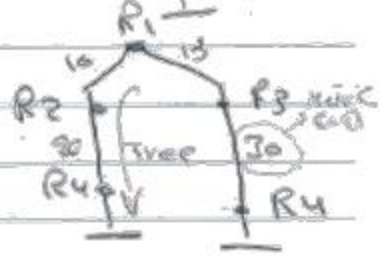
LSA	R1
LSA	R2
LSA	R3

والازم يحصل sync بين طرفه على كل ال Routers في شبكة ال ospf.

" * Draw a Tree For each network using Dijkstra (SPF) algorithm.

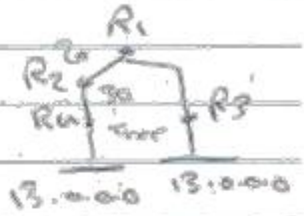


" R1 عاوز يوصل لـ R4 "
قدامه 2 ways.
فهيبني R1 يعمل شجرة حيث أطرف
أقصر لـ R4 في شبكة عاوز يوصلها
ويحط عليها تكلفة (Metric = Cost)
عن طريق المعادلة (SPF)
(SPF) => shortest path first.



" المشكلة إن الـ load عالي على الـ RAM "

" * build Routing Table "
using the lowest Cost

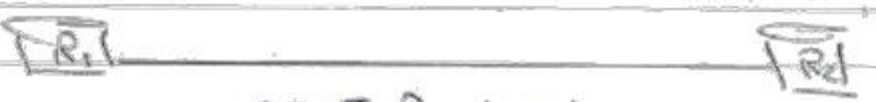


---

summary:

1 at startup:

- Neighbor discovery
- Database exchange
- Building a tree for each network using Dijkstra (SPF) algorithm.
- Building the routing table using the lowest metric (cost)



مراحل الـ STARTUP

① INIT
② 2-way Communication
③ EX Start هيعرفوا مين هيبدأ Router
④ Exchang بادل المعلومات
⑤ Loading (dijkstra)
⑥ Full -> Fully adjacency

* توجد مرحلة attemp وكانت تكون في شبكات الـ NBMA فقط.

---

② at Convergence "Stability":-

- Every Router Sends hello every hello Interval as a Keep alive
- Every router will Send Partial update (LSA Refresh) every 30 min.

③ at change:-

- The Router will Send Partial Triggered update
يعني هيبعت التغيير في الشبكة وهيبعته طلقة.

---

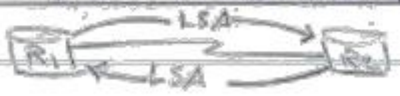
hello:

محتواه
- subnet mask
- hello Interval
- Dead Interval
- authentication
- periority
- IP of designated Router (DR)
- " " Backup designated Router (BDR)
- area ID

"OSPF"

"Open Shortest Path First"
↳ open source code يعني
ويشتغل على اى Vendor (Hawawi - Cisco)

- يصنف اى شبكة خارجة لـ ٣ انواع من الشبكات

Point-to-Point	Broad Cast	NBMA
 	 	# Semester "CCNP"
- R1 هيبعت الـLSA لـ R2 R2 " " لـ R1 - hello interval 10sec - Dead " = 4×h = 40 Sec	كل R هيبعت الـ LSA من Multiadd على DR و BDR (224.0.0.6) والـ DR هو اللي بيبعت لكل R اللي تانية على (224.0.0.5)	hello 30sec Dead = 120Sec

Broad Cast:-

- hello : Multicast add يتبعت على
(224.0.0.5)
- hello Interval = 10 Sec
- Dead Interval = 4 × hello = 40 Sec
↳ By default

ولو غيرت ال hello قيمة ال Dead هتتغير لكن لو غيرت قيمة ال Dead قيمة ال hello مش هتتغير.

⇒ how to elect the DR:-

① → The First router that Comes up within 40 sec.
أول Router يشتغل عليه OSPF
أما لو حصل Tie في ال Routers دول في نفس الوقت

② ⇒ The Router with the highest Priority (0 → 255)
By default ⇒ 1

قيمة ال Priority انا اللي باغيرها حسب ال Router
وال Router اللي قيمة ال Priority اعلى هيبقى ⇐ DR
والأقل منه ⇐ BDR
ولو ال Router ال Priority بتاعته 0 يبقى مش هيشارك في ال انتخابات

* لو حصل Tie في ال Priority ⇐ هنلجأ على ال Default

③ ⇒ The Router with the higest RID (32-bit)
* manually Configuird
* the highest IP of loop Back int
* " " " of enable physical int.
حتى ولو لم أدخلها تحت ال ospf process.

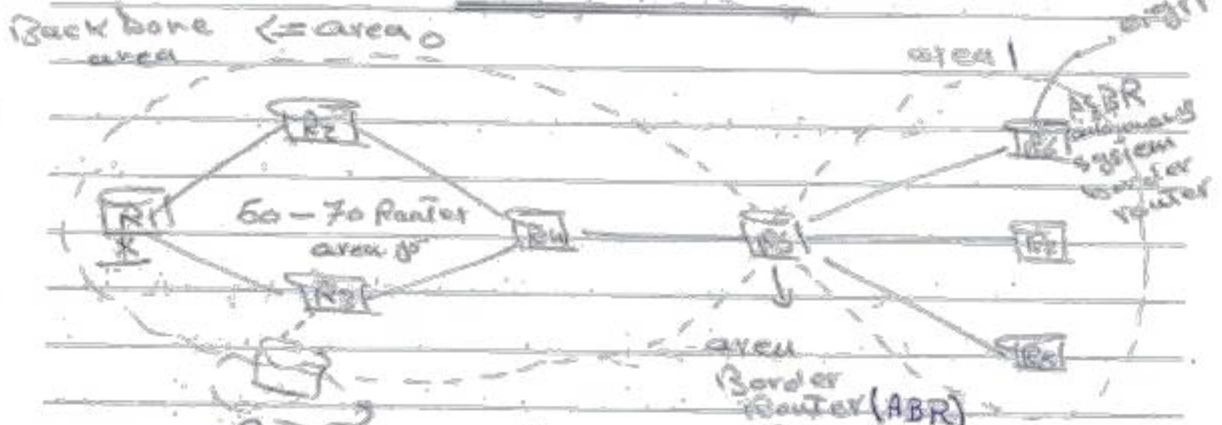
ال RID الأولى   * Manually Configured:
مطلبش إعادة تانية
ولو انا مضبطتش قيمة لل RID

* Loop Back Interface:-
هيختار أعلى IP لـ Loop Back ولو مش عامل واحد

* Physical Int:
هيبص على الـ Int الفيزيكية اللي حالتها up وهيختار أعلى IP من الـ Physical Int

---

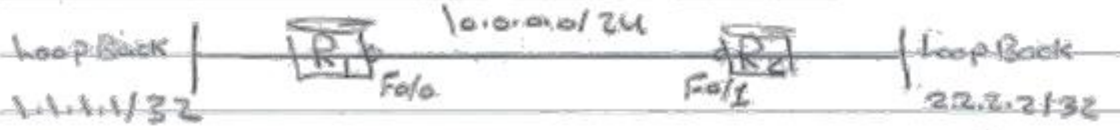
" area ID "



لو انا عندي شبكة كبيرة ولو مقسمتهاش إلى areas
هيبقى الراوتر بيشتغل لكل ما عنده مشكلة حتى في أي حتة
هيحسب Dijkstra من جديد لكن هنا هيحسب الـ Dijkstra لـ area
هيحسب داخل area فقط وهيبعت الـ update لل Area
التانية من خلال ال ABR.

- كل ال areas لابد ان يكون بها على الأقل راوتر واحد به int داخل area 0
أما اذا لم يتحقق ذلك الشرط فيتم تحويل ال area
اللي بينهم لـ transit area عن طريق عمل bridging بينهم ،

(OSPF Config)



Lops:- R1 => Fa0/0 => 10.0.0.1 /24
R2 => Fa0/1 => 10.0.0.2 /24
R1 => Loop1 => 1.1.1.1/32
R2 => Loop2 => 2.2.2.2/32

R1 & R2 => #Show IP Route ↵

r1(Config)# Router OSPF ?
<1-65535> process ID

Alocation ⇐ بيحجز مكان للـ Process في الـ Ram
ده ID
رقم locally significant يعني لما اي رقم
تأثيره على Router في Router مش هيفرق مع Router
طالما انت مختار رقم process في Router واحد
وإذا استخدمت أكثر من process ولم يريدوا يعملوا الـ redistribution

r1(Config)# Router OSPF 1 ↵

r1(Config-router)# network 10.0.0.0 ?
A.B.C.D OSPF (wild Card bits)

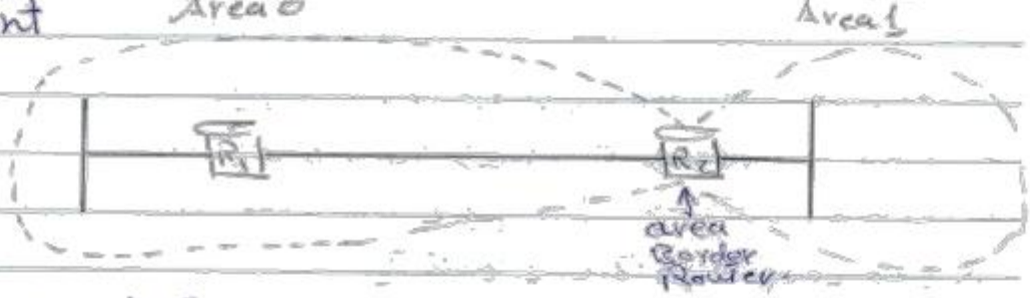
0.0.0.255 لو مطلوب subnet mask يعني هيكون
مطلوب 255.255.255.0 ⇐

(الطريقة) الطرح مباشرة من الرقم الأعلى (255.255.255.255)

255.192.0.0
0.63.255.255

0 ⇒ Do check } ⇐ wild card
1 ⇒ Don't check. } معناه

بنستخدمها علشان ال Router يعرف هيبعت update لمين بالضبط. أو على ال enable ال ospf على ال int اللي نطبق عليها ال wild card. ويمكن نكتب ال enable ال ospf تحت ال int مباشرة.



r1 (Config-router)# Network 10.0.0.0 0.0.0.255 area0
r1 (Config-router)# Network 1.0.0.0 0.255.255.255 area0
or 1.1.1.1 0.0.0.0 area0

R2 ⇒ Router OSPF 1 — يطلق عليه area Border
⇓ Network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
area Border Router — Network 2.2.2.2 0.0.0.0 area1

OSPF: ٣ جداول
1 ⇒ Routing table ✓
2 ⇒ Neighbors Table ✓
3 ⇒ Data base table (topology table)

r1, r2 # show ip ospf Neighbor ↵

حتى ولو لم يشارك في الـ OSPF process.

الـ RID بتاع جاري ← Neighbor ID

الـ IP بتاع جاري. ← Address

R1 # show ip route

R1 # show ip route connected / static / RIP / OSPF ... لـ

لو الـ R شايف شبكة تابعة في نفس الـ Area بيرمز
يعرفها بـ «O»

لو الـ R شايف شبكة تابعة في Area تانية «
يعرفها («O IA») ← Inter area يعني Area
مختلفة

Troubleshooting

إزاي توقع الـ neighbor

1) لما اغير الـ subnet mask في الناحيتين مختلفين

R1(config) # int f0/0

(config-if) # ip add 10.0.0.1 255.255.255.252 لـ

=> «Neighbor down» *

علشان يبقوا neighbor لازم الـ subnet mask يبقوا واحد

* أمر الـ debug ده لا يستخدم إلا للناس اللي متخصصين على الشبكة علشان الـ استهلاك على الـ Processor «

r1 # debug ip ospf ? ← Debug is not recommended in production area in work hours

adj

events.

* debug ip ospf events لـ ← هيعرض التفاصيل

* u all لـ

يظهر لي إن في مشكلة في الـ submask

Mismatch hello parameters.

r1# show IP ospf interface f0/0

لو عايز معلومات عن ... معين

سيناريو ٢ عن تغيير ال hello-interval

r1(config)# int f0/0 ←

r1(config-if)# IP ospf hello-interval ?

<1-65535> second

r1(config-if)# IP ospf hello-interval 5 ←

* do show IP ospf neighbor

لما بغير ال hello بيخلي ال Dead يتغير 4* hello

" الثاني غير صحيح "

* debug IP ospf events ←

هنلاقي مكتوب ال hello متغيرة

لو مش عايز ... ان اخليها default

[illegible]

r1(config)# int f0/0

[illegible] * no IP ospf hello-interval ← ترجع ال default

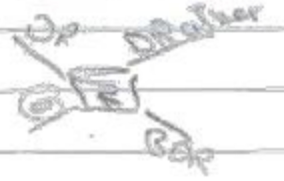
r1(config-if)# IP ospf dead-interval ?

" " " "

R2# show IP ospf Neighbor

إزاي أغير ال Priority علشان أخلي R1 هو ال DR

بتتغير ال Priority على ال Per Int level

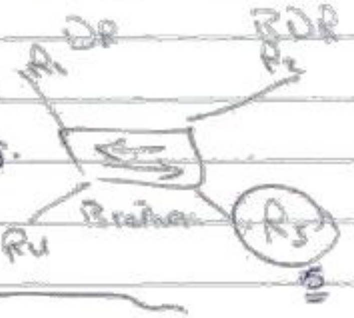


1(Config)# Int f 0/0 ↵
2(Config-if)# IP ospf priority 5 ↵

بس R2 مش هيفضل هو ال DR
[illegible]

① Reload R2
علشان R1 على ما يقوم R2 هيفضل هو ال DR.

② Reset IP ospf process
R2# Clear IP ospf Process.
على ال R1 ، R2



R2 -> no IP ospf Periority ↵
=> Clear IP ospf process

علشان ارجعها ل default.

③ shut down Int
and no shut down again.

+ حتى يحدث ال election بين ال DR others يجب أن يحدث ال reset لل DR و ال BDR.

RID Manually Configured :- => 3.3.3.3

بافرض شكل الـ IP "32 bit"

وبتعتبر على مستوى الـ Router

r1(Config)#router ospf 1

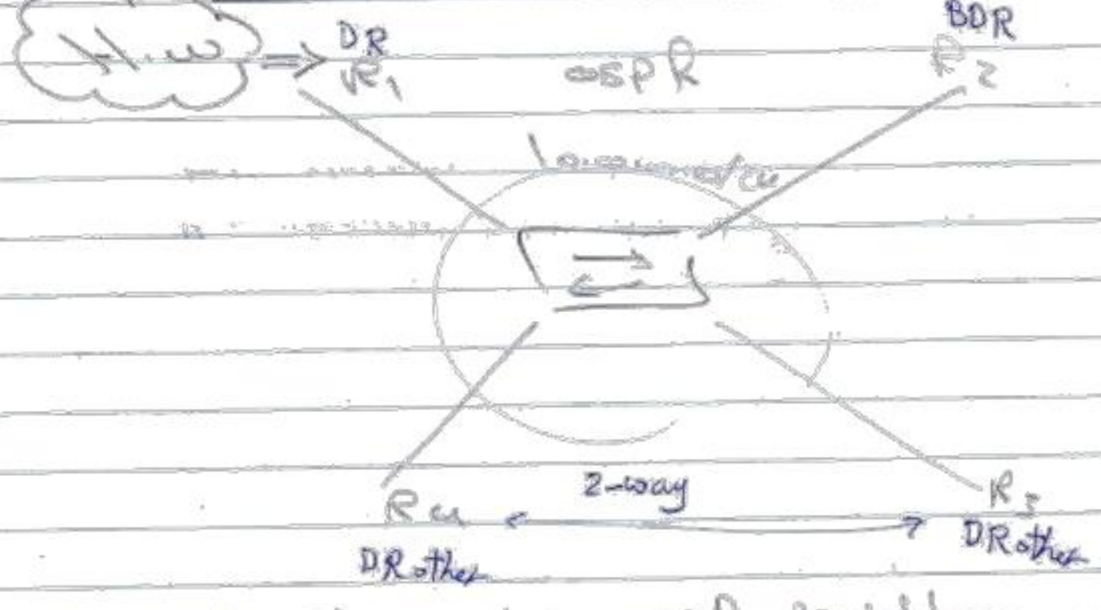
r1(Config-router)#router-id 3.3.3.3 ↵

Reload or clear ip ospf process

بيفضل قيمة الـ RID الأول لحظة بايدي

* show ip ospf nei ↵

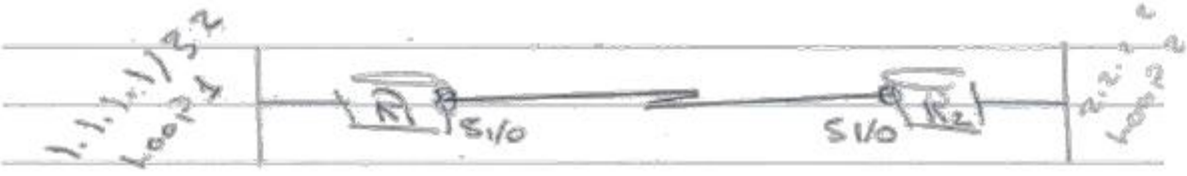
r2 or clear ip ospf process ↵



R3,R4 # show ip ospf neighbor

- العلاقة بين الـ DRothers تقف دائما عند الـ 2-way لأنهم يتبادلوا الـ hello فقط ولا يتبادلوا الـ LSA بطريقة direct.

(ospf Config)



⇒ Point to Point & * Priority=0

* No DR , BDR

لو الفترة هيحتاج subnetmask بين *

لـ 2Routers مش هتفرق ، كذلك تغيير الـ priority هيزل الـ default

r1(Config)#router ospf 1 ↵

r1(Config-router)# Network 10.0.0.0 0.0.0.255 Area 0 ↵

r1(Config-router)# Network 1.1.1.1 0.0.0.0 Area 0 ↵

r2(Config)# router ospf 1 ↵

r2(Config-router)# Network 10.0.0.0 0.0.0.255 Area 0 ↵

r2(Config-router)# Network 2.2.2.2 0.0.0.0 Area 0 ↵

r1# show IP ospf nei ↵

مش هلاقي الـ DR والـ BDR و Priority=0

r1(config) int S1/0 ↵

r1(Config-if)# ip ospf Priority 255

r1(Config-if)# Do show ip ospf int S1/0 ↵

مش هلاقي اي حاجة متغيرة في الـ Priority

r2(Config)#Do show IP ospf nei ↵

هلاقي الـ Priority لسة زي 0

r1 (Config) int S1/0 ↵

* Ip add 10.0.0.1 255.255.255.254 ↵

هلأ لو الشبكة وقعت، يعني رجعت Full تاني

ليه ؟؟

علشان من شبكة Point to Point

بيعمل check على ال hello interval

وال Dead interval فقط

ومش بيعمل check على ال Subnet mask.

(ospf authintication)

⇒ ospf Authintication

- null (Type 0)
- clear Text (Type 1)
- MD5 (Type 2)

r1 (Config) int S1/0 ↵

Key بعمل ال ⇐ * ip ospf authintication-key ccio

* ip ospf authintication ? ↵

- message-digest
- null
- <cr> ⇒ Clear Text

لو الشبكة وقعت علشان ما فعلتش Authintication على

ال R2

r1 (Config-if) # ip ospf authentication   case sensitive

\# ip ospf authentication-key CCNA

R2# Debug IP ospf adj ↵ ⇒ علشان اعرف ايه اللي حصل

وهيقولي ان في مشكلة mismatch Authintication

Type1 ⇒ Clear Text

Type0 ⇒ Null

Type2 ⇒ MD5

R2# u all ⇒ باوقف ال Debug

R2 (config) S0/0 ↵

R2 (Config-if) # ip ospf authintication-key CCNA ↵

Clear Text ⇐ # IP ospf authintication ↵

R1 (Config) # S1/0 ((MD5))

هو مشاني اشفر	# No IP authintication-Key CCNA ↵
كل الباسوردات R	# No IP ospf authintication ↵
# Config t ↵	Md5 Mode عشان اشتغل
# service password	# IP ~~auth~~ ospf authintication message-digest
-encryption ↵	# IP ospf message-digest-Key 1 Md5 CCNA

R2# debug IP ospf adj ↵

R2# u all ↵

R2 (config) # S1/0 ↵

No IP authintication - Key CCNA ↵

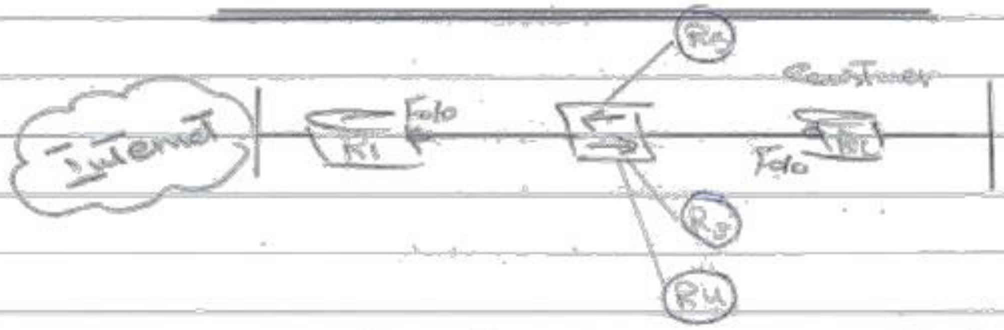
No IP ospf authintication ↵

IP ospf authintication message-digest

IP ospf ~~authin~~ message-digest-Key 1 Md5 CCNA

hint) clear text auth and MD5 auth is not Compitable with each other.

Defult-information originate



عايزين دول يعني R3 , R4 , R5 لما يوصلوا
يوصلوا على الـ internet عن طريق R1 (يستخدموا الـ default route اللي R1
وهنا لازم أطبق على R1

"Defult-information originate"

بس لازم شرط إن الـ R1 يكون عليه Default Route
يروح على اللي بعديه Internet

r1(Config)## IP Route 0.0.0.0 0.0.0.0 loop1 ↵

r1(Config)## router ospf 1 ↵

r1(Config-router)## defult-information originate ↵

r2## show Ip route ↵

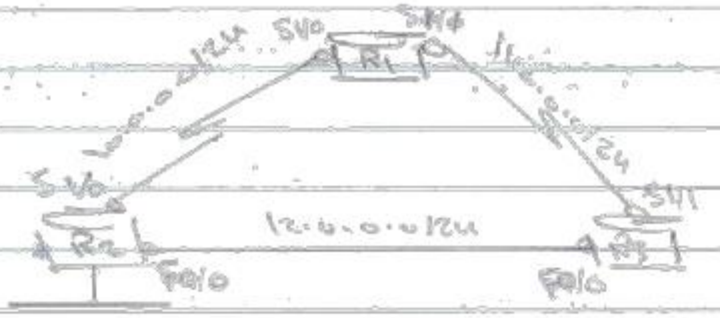
O*E2 0.0.0.0/0 via 10.0.0.1

→ لو عاوز أروح لـ 0.0.0.0 - أي subnetmask هروح عن طريق
IP → 10.0.0.1

r1(Config-router)## defult-information originate always ↵

→ حتى لو معندوش Defult Route هيبعته

(Ospf Cost)



metric in ospf called => **Cost**

$$Cost = \frac{10^8}{BW(bps)}$$

$$ethernet \Rightarrow \frac{10^8}{10 * 10^6} = 10$$

$$Fast\ ethernet = \frac{10^8}{100 * 10^6} = 1$$

$$GiGa\ ethernet = \frac{10^8}{1000 * 10^6} = 1$$ => [illegible] Cost [illegible]

$$Serial = \frac{10^8}{1.54 * 10^6} = 64$$

Serial (BW) = 1.54 Mbps

[illegible] BW [illegible] BW [illegible] BW
[illegible] BW [illegible] Interface

* BW is a Configured Value.

الـ Cost بيتحسب على أساس الـ Int الطالع منه

R1 ⇒ S1/0 ⇒ Cost = 64
⇒ S1/1 ⇒ Cost = 64
Loop Back ⇒ Cost = 1
Fast ethernet ⇒ Cost = 1

بعمل IP ‏ labs

وبعدين أعمل ospf

router ospf 1 ↵

network ___

R2, R3 (Config-if) # Bandwidth ? 100 000 K ↵ ← BW لتغيير قيم الـ
تحت f0/0

عن طريق تغيير الـ Cost باليدوي.

R1(Config)# int S1/0
IP ospf cost 100 ↵

Show IP route ↵

* R1 by default سيختار الطريق من خلال R2 لأنه له أقل metric للوصول لـ
2.2.2.2/32 ولكن يمكن تغيير قيم الـ BW أو الـ Cost مباشرة لعمل
traffic engineering أي تغيير مسار الوصول للـ destination ولكن لا يفضل
ذلك أو كذلك على الـ equal cost load balance لتفعيل الشبكة 12.0.0.0/24.

Advanced distance vector protocol

Routing protocol

* Hyprid Balanced R.P

واخد بعض خصائص من Distance vector & Link State
بمعنى أخذ صفات من الـ RIP و OSPF، وذلك لأنه يرسل الـ full routing table كأنه الـ distance vector ولكن at startup فقط
وفي حالة التغيير يرسل الـ change فقط كأنه الـ link stat.

EIGRP

ملكية خاصة بـ Cisco هو و IGRP بس اتفرض
لـ ٢ من أصل الـ protocol

max hop count is 224 (default is 100).

① at startup:

* neighbor Discovery

يبعت الـ Hello ده الـ update على (224.0.0.10)

* To be neighbors:-

① must use the same ASN (autonomous system numbers)

② must use the same authentication (if required)

③ Must use the same K-Values.

ASN => autonomous system number

هي الـ Process ID

unique ده لازم يبقى واحد على كل الـ Routers.

اى ASN بيتاخد من منظمة عالمية وبيبقى رقم

في الـ EIGRP مش لازم اشتري ASN وهو مجرد

اسم فقط و سموه ASN علشان هو رقم موحد

على مستوى الـ EIGRP فقط

- After neighbors:-

* Database exchange:-

at startup فقط:- كل Router هيبعت الـ

full R.T لجيرانه عن طريق انه R1 يبعت update packet

على (224.0.0.10)

وبعد كدة R2 يبعت Ack لـ R1 هو كمان Protocol

الـ EIGRP نفسه، وبعد كدة R2 يبعت R1

الـ update packet فيها الـ full R.T ، وبعد كدة R1

يبعت Ack لـ R2.

summary:

at startup:-

- Neighbor discovery
- Database exchange
- Building routing table using the lowest metric.

- After DataBase exchange:-

* Building Rouiing table using the lowest metric.

② At Convergence:-

- Fast Network
  (speed ≥ 1.54 Mbps)
  hello ⟹ 5 sec
  hold time = Dead = 3 * hello = 15 sec

- Slow Network
  (Speed < 1.54 Mbps)
  hello ⟹ 60 sec
  Hold time = Dead = 3 * hello = 180 sec.

③ At changes:-

The Router will send partial Triggered update.

Metric ⇒ $= 256 \left(K1 * Bw + \frac{K2 * Bw}{256 - Load} + K3 * delay \right) * \frac{K5}{reliability + K4}$

$K_1 = K_3 = 1$

$K_2 = K_4 = K_5 = 0$

Must use the Same K values

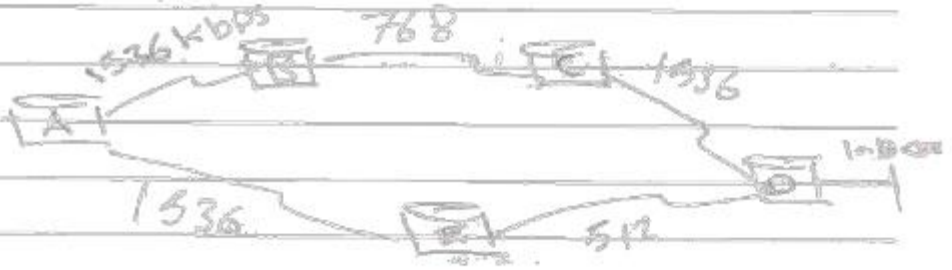
١ حتى لا تتضخم المعادلة .

$$Metric = 256\,(BW + delay) \times \cancel{D}$$

$$BW = \frac{10^7}{\min BW} \qquad delay = \frac{\sum delay}{10}$$

$$\therefore metric = 256\left(\frac{10^7}{\min BW} + \frac{\sum delay}{10}\right)$$

EX:-



ABCD

$$metric = 256\left(\frac{10^7}{768} + \frac{3 \times 20000}{10}\right) = 4869120$$

AED

$$metric = 256\left(\frac{10^7}{512} + \frac{2 \times 20000}{10}\right) = 6023936$$

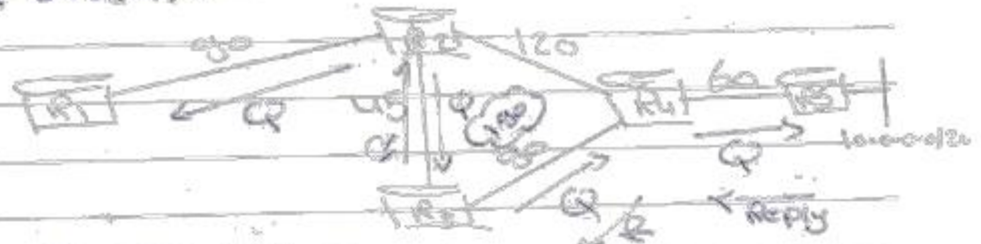
⇑

. المعادلة السابقة تسمى معادلة الـ (DUAL) Diffusion update algorithm ، وهي تستخدم composite metric مع الـ Delay والـ BW by default . ويمكن التعديل في قيم الـ K لإدخال الـ reliability والـ load في الحسابات ولكنه غير recommended لأنها قيم Variable.

Feasibility Condition

عن طريقه مش هيحصل Routing loop عندي

Feasible distance



Path	Feasible distance	advertised (Reported) distance
R2R4R5	120 + 60 = 180	60 => Best path (successor)
- R2R3R4R5	195	150 => Backup Route (feasible successor)
- R2R1R2R4R5	360	270 XXX
- R2R1R2R3R4R5		

نقول هاختار اي طريق و هختار اقل Feasible distance
وهيبقى لـ Best Path ⇐ Successor

* EIGRP Tables :-

1. neighbor table
2. Topology table
3. Routing table

Topology table :-

هيتحط جواه ال "Successor" وال "Backup route"
وبعدكدة ال Topology Table بيحط ال
Routing Table ال "Best Path"
وفي حالة change في ال Network بقى
ال Best Path وقع ال Topology table هيبعت ال ال
Routing table ال Backup route [illegible]

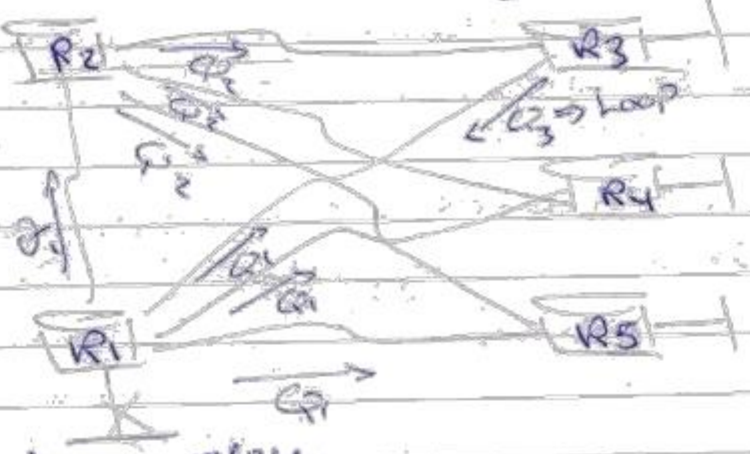
at change

- Feasible successor (Convergance ≤ 1Sec)
- Query & Reply (Dual) Diffusion update algorithm

- ال Feasibility condition هي ميكانيكية داخل ال eigrp تمنع حدوث loop عن طريق أن
الراوتر بيقارن قيمة ال advertised distance وهي قيمة ال metric التي يشير له
جاره بال feasible distance وهي قيمة ال metric التي يرى بها ال destination، فإذا
كانت القيمة أقل من ال feasible distance فإن ذلك الطريق يصلح كـ backup
route أي feasible successor ويتم وضعه في ال topology table. أما إذا
كانت القيمة أعلى لا يتم وضعه نهائيا في ال topology table، وفي حالة ال change
إذا لم يجد الراوتر أي طريق بديل في ال topology table فإنه سيقوم بإرسال
query على كل ال ints وينتظر reply على تلك ال query من أحد جيرانه أنه
وجد طريق بديل. وفي تلك الفترة يقال أن الراوتر active، أما إذا
كانت الشبكة Converged فإن الراوتر يكون passive.

حتى لا يحدث storm of queries

↳ stub routers



10.0.0.0/24

في هذه الحالة هاحول بأيدي R3 , R4 , R5 لحالة
اسمها stub Router. بيقول لأي R في الشبكة
انا stub مش هقدر، أوصلك لحاجة وكدش
بيعتلي Q "query". ويحل تلك المشكلة أيضاً عن طريق ال
summarization.

* EIGRP Packets:-

hello => Multi Cast (224.0.0.10).

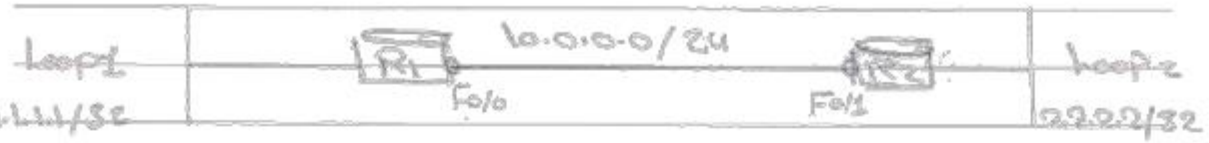
update => at startup (224.0.0.10).

Ack => uniCast.

query => Multi Cast.

Reply => uniCast.

EIGRP Config



r1 (Config)# Int F0/0 ↵
r1(Config-if) # Ip add 10.0.0.1 255.255.255.0 ↵
r1 (Config) # Loop 1 ↵
r1 (Config-if) # Ip add 1.1.1.1 255.255.255.255
r1 (Config) # router EIGRP ?
r1 (Config) # Router EIGRP 1
r1(Config-router)# Network 10.0.0.0 0.0.0.255 ↵
لو عايز شغل الـ classfull ← اكتبها network 10.0.0.0
لو ،، ،، class less ← network 10.0.0.0 0.0.0.255 ↵
لكن لو استعمل الـ class full وبعدها اكتب الأمر
no auto-summary
network 1.0.0.0 ↵

r2 (Config) router EIGRP 1
Network 10.0.0.0 ↵
Network 2.0.0.0 ↵
No auto-Summary ↵
يحدث الـ down لـ adjacency ثم تقوم مجدداً.

- EIGRP tables -

- neighbor table.
- Routing table.
- topology table.

R1# show Ip EIGRP Neighbors

* H => hop Count => 0 معناها أول R شفته
* hold time => Dead Interval "OSPF"

Default ← 15sec لو تعدى الـ 15 ولو تعدى عن لا يتنزل

* up time => معناها انا شايفه جاري بقاله اد ايه
* Q => يعني جوه الرقم ساعات بيكون "0"
  ↳ Queue Counter.

لو انا بعتله لـ B من غير شرط بأنه مفروض لو لـ
B مش فاضي لـ packet هتتحط جوه الـ Queue لحد ما يفضى
تاني لو لـ B مش فاضي لـ packets هتتكوم جوا الـ Q
علشان كده معظم الوقت ان شاء الله الـ Q بتكون 0 zero.

R1# show Ip route ↵

هنلاقي شبكة 2.0.0.0 متعلمة من جيراني بحرف D

D => EIGRP

نسبة لـ معادلة "DUAL"

[90/409600]
- 409600 → Metric
- 90 → Administrative distance.

لو عايز اشوف بـ R.T بتاع بـ EIGRP فقط

* Show ip route eigrp ↵

EIGRP authentication (Same for RIP)

[illegible]
[illegible]

[illegible] locally significant

r1(Config)#key chain TEST

r1(Config-kg) * Key 1 ⇒ [illegible]

* Key-string CCNA clear text [illegible]

r1(Config) * int f0/0 ↵ [illegible] MD5 [illegible]

r1(Config-if)* IP authentication ? Key-Chain? [illegible]

r1(Config-if)* IP authentication key-chain EIGRP 1 TEST ↵

* IP authentication mode EIGRP 1 md5 ↵

EIGRP only supports MD5 authentication

show running Config ↵

show key chain ↵

show run | EIGRP ↵

| begin key ↵

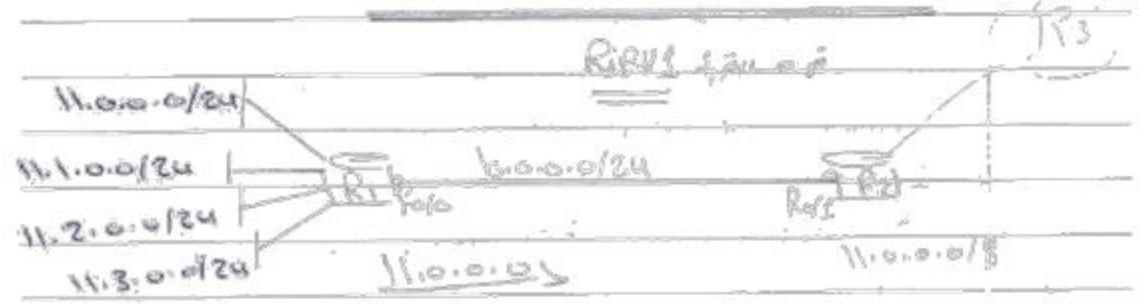
| include key ↵

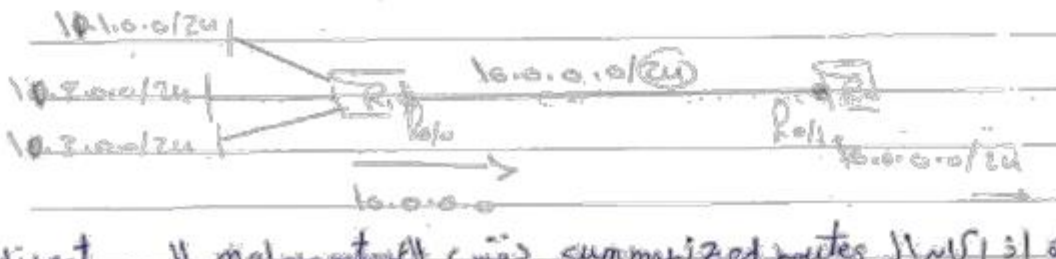
show run int f0/0 ↵

r2(Config)# Key chain Test
r2(Config-Key)# Key 1
Key-string CCNA
r2(Config)# int Fo/1
r2(Config-if)# ip authentication Key-chain eigrp 1 Test
r2(Config-if)# ip authentication mode Eigrp1 md5
r2# debug Eigrp packets
r2# u all
Key chain Test
Key 1
no Key-string CCNA

hint: The space after the Key is Considered a character

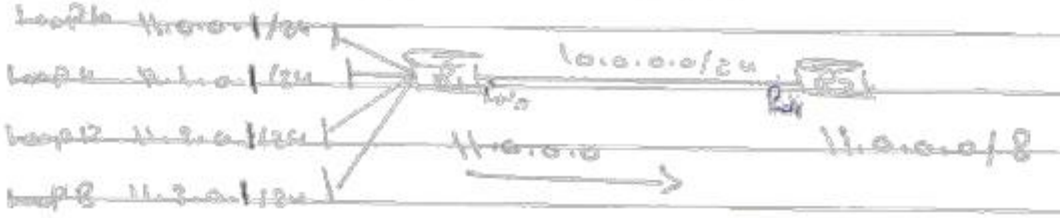
Auto Summarization





- في حالة اذا ارسال summarized routes نفس ال major network ال direct connected int الذى تأتى عليه ال routes فلم ال subnetmask يتم وضعه في ال routing table بنفس ال subnetmask ال int الذى استلم عليه الراوتر ال update.

مقارنة RIPv2 بـ EIGRP



الـ Router بيجمع الشبكات المتجانسة ويعمل لها summarization ويختصرها ويبعتها 11.0.0.0 (major network) ويتم وضع الـ subnetmask بالقيمة الـ default وده في حالة الـ "Auto-Summary"

لكن لو عاوز يبعت كل شبكة لوحدها بالـ Subnet mask بتاعها هادي على الـ Router اللي بيوزع الـ updates وهاعمل "No auto summary"

- auto summarization is disabled by default since IOS V15.

r2(Config) router EIGRP 1 ↵

r2(Config-router)# auto-summary ↵

r1 int loop 10 —
" " 11 —
" " 12 —
" " 13 —

- نضيف أكثر من loopback int في نفس الـ major network لعمل summarization عليهم.

r1(Config)#router EIGRP 1

r1(Config-router)# network 11.0.0.0 ↵

r2# Show IP route

r1# EIGRP 1

No auto summary.

قبل عمل الـ disable لـ auto summary في R2 يرى الـ major network بينما بعد عمل الـ enable في R2 يرى الـ detailed networks.

Manual Summarization

Binary

11.0.0.0	00001011.000000	00.00000000.00000000
11.1.0.0	00001011.000000	01.00000000.00000000
11.2.0.0	00001011.000000	10.00000000.00000000
11.3.0.0	00001011.000000	11.00000000.00000000

* Network => بص على اللي قبله في
و باخذة الاصفار ... اعتبره Network id
↳ 11.0.0.0/14

* Prefix => الجزء اللي قبل
الخط و باخذه كله 1 و الخط بالاصفار
من الاصفار

Prefix = 255.252.0.0

Manual Summarization Int على مستوى

(config)# int f0/0
\## IP summary-address eigrp 1 10.0.0.0 255.255.0.0 ↵

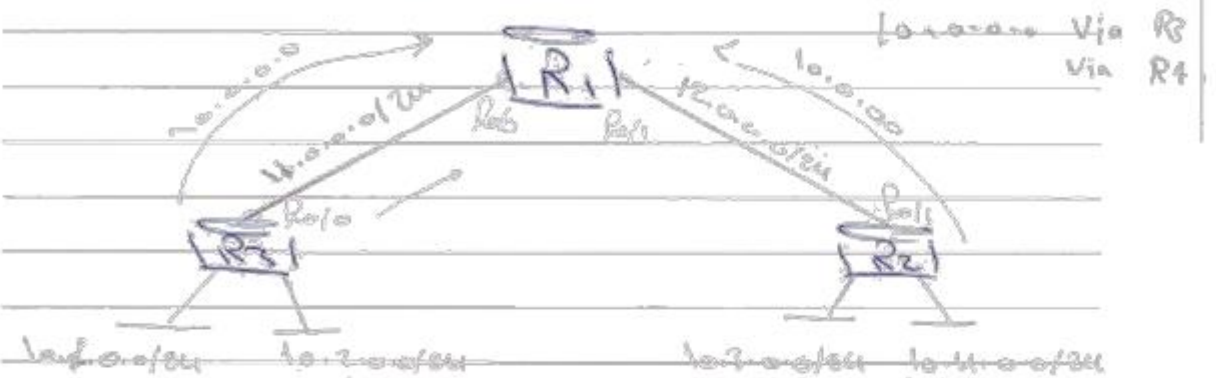
\# show IP route EIGRP ↵

الفرق بين الـ RIPv2 و EIGRP
في الـ Manual Summarization

أن RIPv2 بيعمل لـ Network و Prefix
لما بعمل لـ prefix ≤ أصغر من الـ classful

192.168.0.0/24 < 8

Auto-Summarization



في الـ R.T هيكون فيه 10.0.0.0
وهيبعت الـ Packets عن طريق [Via R2 / Via R3]
Equal Cost Load Balance
لأن R2 و R3 عملوا Summarization لـ R1

وهنا بكتابة لدايم أوقف الـ Auto Summarization
في R2 , R3 و Cisco بـ Recommend إن وقف
الـ Auto-Summarization على بتاعة الـ EIGRP

```
R1# ping 10.1.0.3
 .!U!.                !.!.!
```

- على حسب موديل الراوتر سيعطي performance غريب غير معتاد.

```
R1 # ping 10.1.0.3
 !.U!!        ← some models
 .!.!.        ←  "     "
 ......       ←  "     "
 !.!.!!!      ←  "     " but not all destinations
```

" un-equal Cost Load Balance "

بـ EIGRP الـ Protocol الوحيد الي بـ support الاتنين

- Equal Cost load balance (by default)
- Un-equal Cost Load balance

لو عاوز R1 يوصل لـ LooP2:

الطبيعي انه هيروح بالطريق R1, R2 لكن انا عاوز استخدم الطريقين لان انا هطبق الـ " Un-equal Cost load B. "

بس لازم الطريق لازم يكون موجود داخل الـ Topology Table

او يكون يتطبق عليه الـ Feasibility Condition.

New metric = metric * Variance

10 = 10 * [1] ← (multipler 1 by default)

20 = 10 * [2]

→ هنلاقي ان الـ Data هتمشي في الطريق اللي الـ Metric بتاعه 20 كمان

→ هنلاقي ان الـ Data هتمشي في الطريق اللي الـ Metric بتاعه 10 كمان

نقوم بتشغيل ال eigrp على الشبكة بالكامل.

Lab ⇒ GNS ⇒ R1(Config)# Router EIGRP 1↵

R1 (Config-router)# No auto-sum.

Network ___

R2 ___

R3 ___

R1 ## Show IP EIGRP nei↵

R1 ## Show IP route eigrp↵

R1 # Show IP eigrp Topology ↵

نجد أنه يبين ال successor route من خلال R3 موجود بداخل ال table وبالتالي يمكن تطبيق ال un-equal Cost load balance عليه

Passive ⇒ معناها إن eigrp stable مستقرة

Active ⇒ معناها Eigrp بيدور على طريقتين علشان يستقر تمامًا

Via 10.0.0.2 (2297856/128256)

(F.D) Feasible distance (ال Metric الكلية من أول الشبكة)

(AD, RD) Advertised distance (Reported distance) (ال metric من الجار إلى الشبكة)

r1(Config)## router eigrp 1 ↵

r1(Config-router)## variance 2

r1(Config-router)## end

r1 ## Show IP route eigrp ↵

هلاقي الطرق موجودين في ال R.T

على الرغم من اختلاف قيمة ال metric.

r1 ## traceroute 2.2.2.2 ↵

بيعرفني الطريق الي مشيتا فيه بجربه استخدم الطريق الوصول

لل destination

CareerCert.info

IPV6

جمل على بعض ببعضه

Group

IPV6g. 0123:0000:0000:ab30:0000:0000
:0000:0316

يكتب بنظام الـ Hexadetimal
وبيفصل Group والتاني (:)

IPV6 ⇒ 128 bit
IPV4 ⇒ 32 bit

طرق اختصار شكل الـ IP

① Leading Zero Compression :-
يعني اى صفر على الشمال ميتكتبش

123:0:0:ab30:0:0:0:316

② Zero Compression :-
باشيل 0000 وأحط (::)

0123::ab30:0000:0000:0000:0316
or 0123:0000:0000: ab30::0316
⇒ 0123::ab30::0316 ✗✗✗

عشان استخدم الطريقتين مع بعض :-

Zero Compression with leading Zero Compression

123::ab30:0:0:0:316

or 123:0:0:ab30::316

(طريقتين اللي بقدر يعمل بـ IPV6)

- static
  - manual
  - EUI-64
- Dynamic
  - class full
  - Classless

EUI-64 :-

Network IP (64 bit) | Host IP (64 bit).

يستخدم لـ network و Host

و بيشتغل الـ Host ID من الـ Mac add.

Mac add 48 bit

64 bit → host

16 ⇐ يعني باقي اربع ارقام

1C-6F-65-6E-62-ea

بحط في النص الـ (ff-fe) والفكرة باجي على أول
رقم اللي هو 1C وبحوله لـ binary

1C = 0001 1100
والفكرة باجي على bit رقم 7 وبحولها للعكس

= 0001 1110 = 1e

والفكرة بكتب الـ IP بطريقة الـ IHost Id IV6

1e6f : 65ff : fe6e : 62ea

↓

Host ID

ودي الطريقة اللي شغال بيها الـ Cisco و winXP

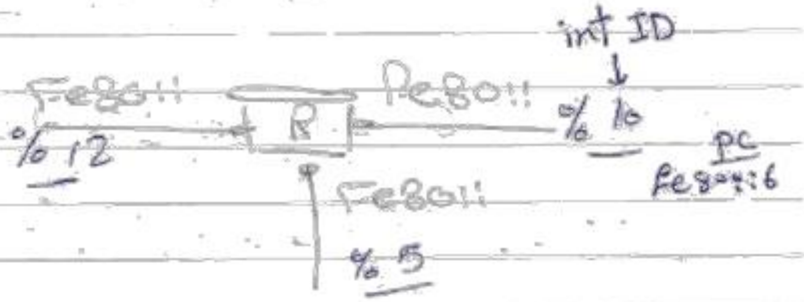
لكن win 7 بيختار الـ Host ID
بطريقة Random

DAD => duplicate address Detection

لما جهاز ياخد لنفسه الـ IPv6 بيبعت لكل الأجهزة
على الشبكة بيسأل هو واخد الـ IP ده
وبعدها بياخد الـ IP بيبعت يقول للأجهزة محدش ياخد الـ IP
علشان ميحصلش conflict عن طريق الـ feature اسمها DAD

الـ Network ID بتوعها نفسها دايماً fe80::
Range الـ APIPA الي هو fe80::
↑ link local

APIPA => link local in IPv6



كل Int عليه % مبتكررش بين الـ Int علشان أعرف الـ R إن الـ Data هتطلع من أي Int

وبالنسبة لـ IP % الخاصة بيها

نظراً لأن كل الـ ints سيكون لها نفس الـ network ID في حالة الـ link local add لذلك كل int يكون له Int ID unique بالنسبة للجهاز ونستخدمه حتى نحدد أي int ستخرج منه الداتا في حالة ارسال داتا لـ link local address.

ex) ping fe80::6%10

على اعتبار أنه fe80::6 موجود في الـ network المربوطة بالـ int ID %10.

Dynamic

classfull — Class less

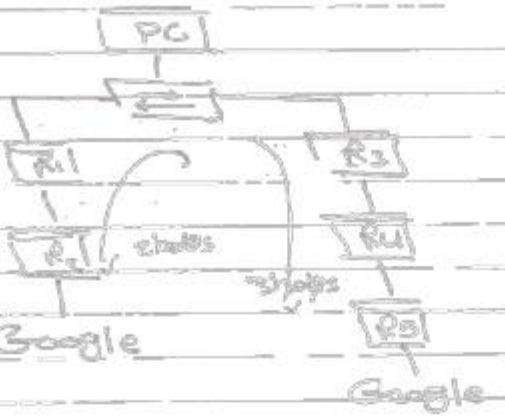
هاخد بجهاز من DHCP IPv6
من Range معين و Prefix

كدة لو جه لـ PC واخد IP الـ link local بتاعه هو فاتح
بغير جزء بتاع الـ IP network والمواصفات بتاعته بـ EUI
ويبعت الـ DHCP الـ Router Solicitation و الـ DHCP يرد عليه
بـ Router advertisement فيها جزء جديد بتاع الـ IP network

⇒ address Groupings:-

- unicast
- multicast
- any cast:- " from source to the nearest "

فكرة الـ anycast إن
كل ما [illegible] للـ server ده
نفس الـ IP بتاعها بيتعامل
بيروح للأقرب ده ومعناه أقرب
من خلال الـ metric اللي هي
عدد الـ hops في حالة الـ RIPng.



addresses:-

ipv4 public زي

* Global ⟸ ⟹ 001 اول 8bit عبارة عن
بعض ارقام ممكن تكون 0010 او 1100 او 0011 بعض ارقام
هيكون اما 2 او 3

* Link local ≡ APIPA ⟹ FE80:: /10
* site local (fec0::/10) ← not any more

* unique local (private)

⟹ FC00:: /7

or FD00:: /7

* loop back ::1

FF00::/8
- multi cast ::/8

ولو عايز محتاج يعمل Broad Cast بيبعت على
FF02::1

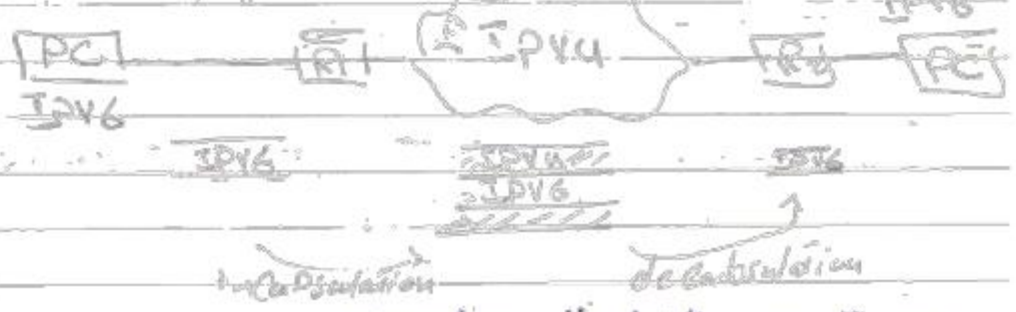
FF02::1 → all nodes address
FF02::2 → " routers "

Routing protocols

* RIP ng (Next Generation) multicast (FF02::9)
* OSPF V3 (FF02::5) (FF02::6)
* EIGRP For IPV6 FF02::A
* IS-IS " "
* MP-BGP

IPV6 migration

1. dual stacks: معناها ان الواجهة بيشيل نوعين من IP (IPV4) و IPV6
2. tunneling:- (6-to-4 tunneling)



يوجد العديد من أنواع الـ tunneling :-

1. IPV6 over IPV4 GRE tunnel (Default tunnel mode)
2. IPV6 over IPV6 IP
3. IPV6 over IPV4 UDP teredo tunnel
4. IPV4 over IPV6 GRE tunnel.

(IPV6 Config)

R1(Config)# int F0/0 ↵
R1(Config-if)# IPV6 add 3333::1/64 ↵
no shut

R1(Config)# int Loop 1 ↵
R1(Config-if) # IPV6 add 1111::1/64 ↵

R1 # Show IPV6 int b ↵

FE80:: => link local
update بيستخدم في حالة ال RIP بيبعت ال link local
على ال link local add.

~~~~

r2 # debug IPV6 nd → neighbor discovery
debug IPV6 packet ↵
R2 على IP وهاعطي ال
نرى عملية ال DAD من خلال أمر ال debug.
~~~~

* Show IPV6 route ↵

خرج لـ IPV6 Routing process معطلة

By default disabled

لازم اشغلها انا يدوي

R1(Config)# IPV6 unicast-routing

→ Process Id

r1(Config)# IPV6 router rip (CISCO) ↵ ويتبع باسم Locally signif. أو رقم.

R1(Config)# int fa0/0

R1(Config-if)# IPV6 rip Cisco enable ↵

\# int loop 1

\# IPV6 rip Cisco enable ↵

\# Exit ↵

R1(Config)# IPV6 router rip CISCO

لا يوجد تحت أمر network لأن الـ RIPng يتم عمل enable له تحت الـ int

r2(Config)# IPV6 unicast-routing ↵

r2(Config)# f0/1 ↵

r2(Config-if)# IPV6 rip CISCO enable

\# int loop 2

\# IPV6 rip CISCO enable

لو انا معملتش Process Id ← عملتها على طول تحت الـ Int هو هيعمل create

لـ Process Id لوحده ↵

* OSPF :- (OSPF V3) locally significant

r1(Config) # IPV6 router ospf 1 ↵

لـ R لازم بتحديد RID = router Id ← 32bit
باستخدام بشكل IPV4

r1(Config-rtr)# router-Id = 1.1.1.1 ↵ manual لو اعطاه

r1 (Config)# int f0/0 ↵
r1(Config-if)# IPV6 ospf 1 area 0 ↵
int loop 1 ↵
IPV6 ospf 1 area 0 ↵

أو بدلاً من عمل الـ router-id بطريقة manual لعطاء الراوتر IPV4
وسيكون هو الـ RID،

R2(Config)# int loop 2
R2 (Config-if)# IP add 2.2.2.2 255.255.255.255 ↵
R2 (Config)# IPV6 router ospf 1 ↵
R2(Config)# int f0/1 ↵
R2(Config-if)# IPV6 ospf 1 area 0 ↵
int loop 2
IPV6 ospf 1 area 0 ↵

r1# show IPV6 ospf nei ↵
r1# show IPV6 route ↵

Ping 22.22::2

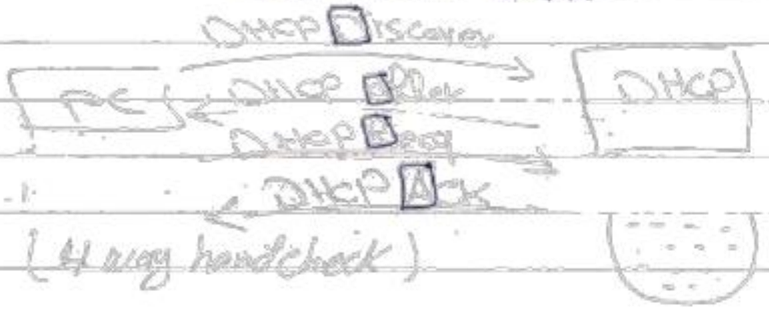
IPV6 router ospf 1 ↵
shutdown ↵ تعني لـ shutdown
by default ← shutdown EIGRP في
الـ EIGRP لابد أن أعمل الـ process ← noshut يعني). (process is disabled by default)

DHCP
Dynamic host Config protocol

الجهاز بياخد IP عن طريق

1. manual — يعني انا بحط ال IP بإيدي
2. DHCP — بياخد ال IP من ال DHCP server (default)
3. alternate
4. APIPA (169.254.X.X) un Routable

(Broadcast) DORA

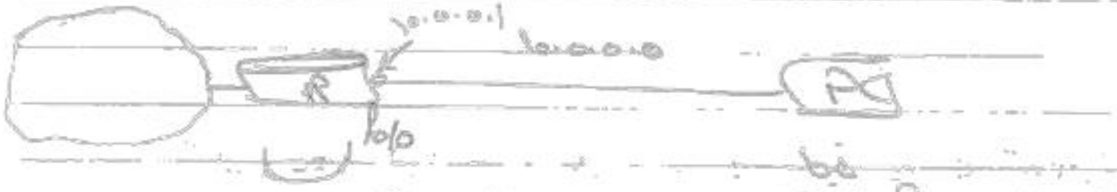


عشان ال PC هيوافق على ال IP اللي ادهوله ال DHCP

فترة ال lease لـ Cisco يوم
لـ windows server ٨ ايام

عند 50% من فترة ال lease المفروض ان ال PC يبعت لل DHCP ويعمل Renew ويتم ذلك عن طريق ارسال Req واستقبال Ack.

لو لقيت DHCP واقع بيفضل 87% وبعدها بيبعت
Broad Cast. لحد ما يوصل 100 ولو مردش عليه لفترة معينة
100% ثم يفتقد ال IP.



DHCP server must configured static ip.

Right click device manager } add a loop back int
add legacy hardware. } in win 7

« DHCP Config »

① لازم ال DHCP تدي عليه IP ⇐ Static
من نفس الشبكة اللي بيوزعها.

R1(Config)# int f0/0 ↵
\# IP add 10.0.0.1 255.255.255.0

R1(Config)# service dHCP ←
الأمر ده تلقائياً Enabled By default بس ده علشان لو كان
مكان وقفت ال service
وتلقائياً disabled By default على L2 switch.

لازم نعمل Excluded IPs يعني بعمل استثناء لبعض ال IPs
وعشان ميديهاش للأجهزة ال IP بتاع ال DHCP نفسه

R1(Config)# IP dhcp excluded-address
10.0.0.1 ↵

R1(Config)# ip dhcp excluded-address 10.0.0.5
10.0.0.15 ↵ ⇒ (من 5 ل 15)

استثنيت هو ده من ال IPs علشان لو عندي اجهزة بتاعة سيرفر
او ال server ⇐ Recommended
IP static.

R1(Config)#IP dhcp pool LAN ←

اسم الـ Pool ←

وبأعمل اسم لـ Pool علشان لو عندي DHCP يقسم على الشبكة كذا شبكة في Range مختلف

مختلفة عن تاني Pool يطبق أ IP Range بسيط

R1(dhcp-Config)# ?

* network 10.0.0.0 255.255.255.0

* default-router 10.0.0.1

↳ Gateway يوزع كدا على الأجهزة

* dns-server 4.2.2.2 ←

↳ DNS IP يوزع

ممكن أوزع أكتر من dns

* dns-server 4.2.2.2 4.2.2.3 8.8.8.8 ←

* Lease ?

↳ Lease لو عايزا أغير فترة الـ

وهي 1 day by default

PC → CMD → IP Config

=> IPConfig /all

=> IPConfig /release ← بيلغي العنوان بين الـ PC والـ dHCP

=> IPConfig /renew بيجدد العنوان مع الـ dHCP

DHCP History
RARP
BootP
DHCP

R(Config)#int f0/0 ↵

R(Config-if)#ip helper-address 192.168.0.2

→ علشان اخلي ال R
يساعدني اني اضيف ال IP من ال DHCP

(IP/Sub Gateway) لازم ال DHCP اسويتشيه
ادوله Server

يعني ال R لازم ال Static Route

او اعطي Gateway
وعن طريقي لازم اشيل ال Routing Capability ال R
واتعامل معاه انه Host
عامل زي الاخر

DHCP (Config)#No ip routing

DHCP(Config)## IP default-gateway 192.168.16.1

1. DHCP on win server (must have gateway to reach 10.0.0.0/24 network)
2. " " a Cisco router → must have a static IP to reach 10.0.0.0/24
   → or a default gateway and routing must be disabled then.

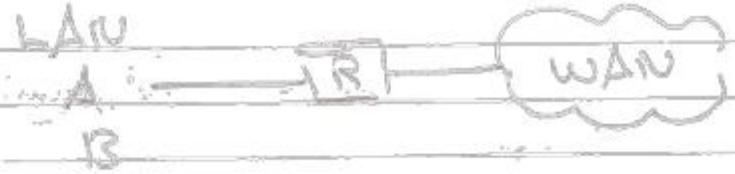
« ACL »

Access Control List => security

عبارة عن عمل بركة بالتحكم على الـ Router

وظيفتها بالتحكم في الـ Traffic

مثل جهاز A مش عايزه يوصل للانترنت وكذلك ... الـ protocol معين عن طريق الـ Router.

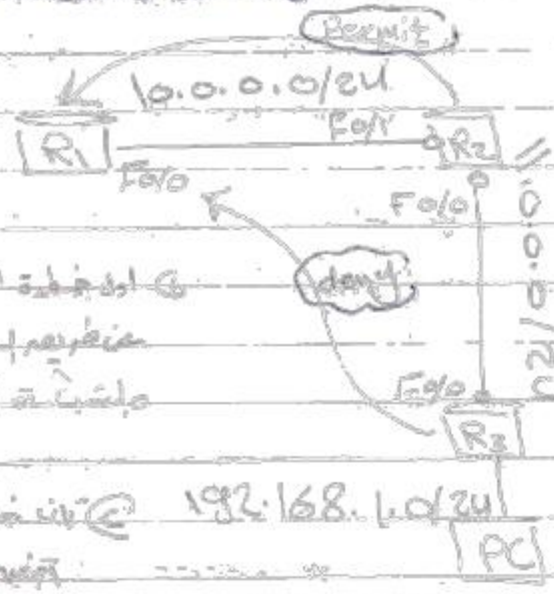


Configuration

- **Standard ACL**
  - numbered
  - named
  - بالتحكم في الـ Traffic و عن طريق الـ source بس
- **extended ACL**
  - numberd
  - named
  - بالتحكم في الـ protocol ويتحكم في الـ Traffic عن طريق الـ destination و source

ACL Config:-

Lab 1: standard numbered ACL:-



① اول حاجة انى اعمل الشبكة بتاعتى
Routing protocol / بأي
Pingable تكون متاحة

② بالنسبة للشبكة دي عايز اعمل
deny و Permit لها
192.168.1.6/24

GNS:-

r1(Config)# router rip ↵
r1(Config-router)# ver 2 ↵
No auto Summ ↵
net 10.0.0.0 ↵

r2(Config)# router rip ↵
r2(Config-router)# ver 2 ↵
no auto ↵
network 10.0.0.0 ↵
network 11.0.0.0 ↵

line Console 0
logging syn
exec-time out 0 0
no IP domain lookup
Gateway ال PC لو ال
Router ال ...

```
r3(Config)# router rip ↵
r3(Config-router)# ver 2 ↵
# no auto ↵
# network 11.0.0.0 ↵
# network 192.168.1.0 ↵

r1# show ip route rip ↵
# Ping 192.168.1.6↵
!!!!
```
لو قلت له Pingable ح يقوله إنها مش

```
r1(Config)# access-list ?
# access-list 1 ?
# access-list 1 permit 10.0.0.0 0.0.0.255 ↵
```
يعني شبكة ip do check

(لو ip واحد)
```
# access-List 1 permit 10.0.0.2 0.0.0.0 ↵
```
يعني ip معين do check اللي هو 10.0.0.2

wild Card 0.0.0.0

or host 10.0.0.2

مش Recommended إنك تستخدم ال option ← (Log)
لأنه يعني كل traffic هيترجم لـ ... معمول ليه permit
هيطلعلي syslog.

```
# access-list 1 deny 11.0.0.0 0.0.0.255 ↵
```
كده أنا عملت deny لشبكة ... كلها

Hint

يعني ان عبارة permit للشبكة الـ 10.0.0.0

```
permit 10.0.0.0
deny   10.0.0.3
permit 11.0.0.0
deny   12.0.0.0
```

10.0.0.3 ← هيعدي مع الترتيب بتوعه

deny any ⇐ [illegible] Router [illegible]

[illegible]

Permit any [illegible]

لازم ادخل على الـ int و اطبق الـ ACL داخله

يطبقه لجهة اللي انا عاوزها

مع العلم ان الجهة هنطبقه على اساس اللي له الـ int

R1(Config)#int f 0/0 ↵

R1(Config-if)# ip access-group 1 in

(1 → رقم الـ Access List) (in → علشان الـ Traffic [illegible] Router)

R2# Ping 10.0.0.1 ↵

!!!! ⇒ successful

R3# Ping 10.0.0.1 ↵

U. U. U. ⇒ destination unreachable

R1(Config)# access-list 1 permit any ↵

معناها ← أي Traffic غير الموجود بـ Access list
هيعدي عادي

R1# show access-list ↵

باشوف كل اللي انا عاملتها من الـ access list

= R1# show ip access-list ↵

لو جيت أ Ping من R1 على R3 هلاقي

Request timed out

على شان الـ Ping بيرسل ويستقبل echo Reply.

لو جيت الغي الـ Access list

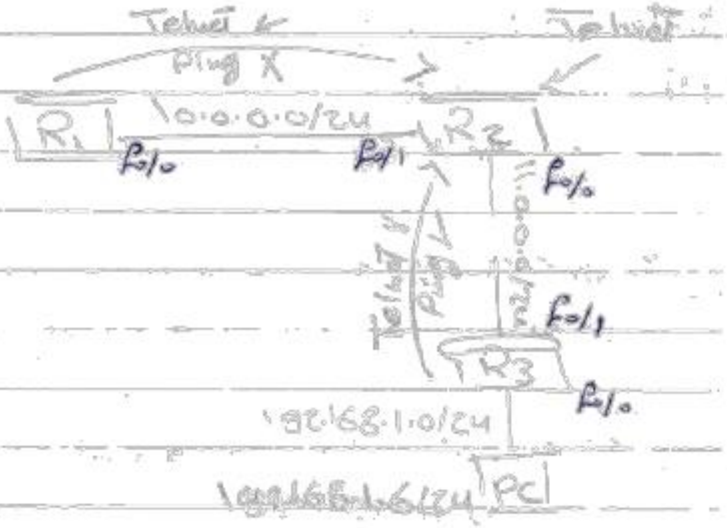
① بالغي الأول من تحت الـ Int

No ip Access-group 1 in ↵

② بالغي من تحت الـ Configuration mode

No access-list 1 ↵

Lab 28 Extended numbered ACL



r2(Config)# line VTY 0 4
r2(Config-line)# password 123
login
r2(Config)# access-list 100 ?

access-list 100 permit TCP
host 10.0.0.1 ?
[illegible] host [illegible]
10.0.0.1 0.0.0.0 = [illegible]

access-list 100 permit TCP host
10.0.0.1 host 10.0.0.2 ?

protocols
TCP
UDP
ICMP Ping
IP = 0X800
ARP = 0X806

```
eq => 23                          23 Port 1 premit
neq => 23                         23 Port x deny
greater-than -> gt => 23          [illegible] 23
less than -> lt => 23             [illegible] 23
range => 23 25                    VOIP [illegible] Range [illegible]
```

```
r2(Config)# access-List 100 permit TCP host 10.0.0.1 host 10.0.0.2 eq 25
```

```
r2(Config)# access_List 100 deny ICMP host 10.0.0.1 host 10.0.0.2 echo
```

```
r2(Config)# access-List 101 Permit ICMP host 11.0.0.3 host 11.0.0.2 echo
```

```
r2(Config)# access_List 101 deny TCP host 11.0.0.3 host 11.0.0.2 eq Telnet
```

```
R2(Config)# Int fa0/1
# Ip access-group 100 in

# Int fa0/0
# Ip access-group 101 in
```

(Test)

```
r1# Ping 10.0.0.2
U.U                    X   un-successful
r1# Telnet 10.0.0.2    ✓✓  successful
```

r3# Ping 11.0.0.2 ↵ successful
r3# Telnet 11.0.0.2 ↵ un-successful

---

r2(Config)# access-list 101 permit IP any any ↵

ليه كتبت IP ← علشان بتعبر عن كل ال Protocols [illegible] — source / destination

علشان يسمح بمرور ال Traffics

---

r2# show access-list 101 ↵

مشابهة لـ numberd

① إن لو كتبت امر غلط و جيت إني اعدله و عملت no للأمر هلاقي ال list كلها راحت.

مشكلة ②

insert →

append

إني لو جيت اضيف جملة جديدة
بيعملها append يعني
هتظهر عندي في الآخر
ودي مشكلة لأن الترتيب مهم جداً"

ال named افضل من ال numbered لأني اقدر اعمل delete لجملة معينة و اقدر اعمل insert لجملة

* Named

R(config) * ip access-list ?

R(config) * ip access-list standerd Cisco ↵

لا يفرق بين ال named و numbered

R(config-std-nacl)* permit 10.0.0.0 ↵

* deny host 11.0.0.3 ↵

* permit 11.0.0.0 0.0.0.255 ↵

* deny 12.0.0.0

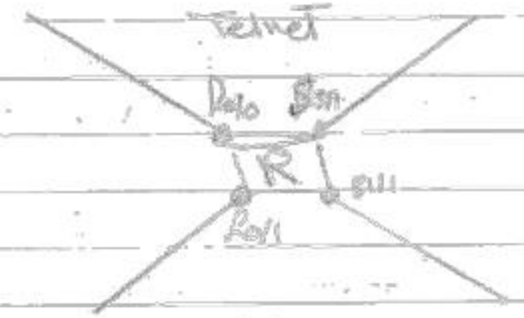
* do show access-list Cisco ↵

* 100 30 ⇐ لو عايز [illegible]

بـ sequence number

* 15 permit host 100.1.1.1

لو عايز insert [illegible] ⇐ بـ sequence num



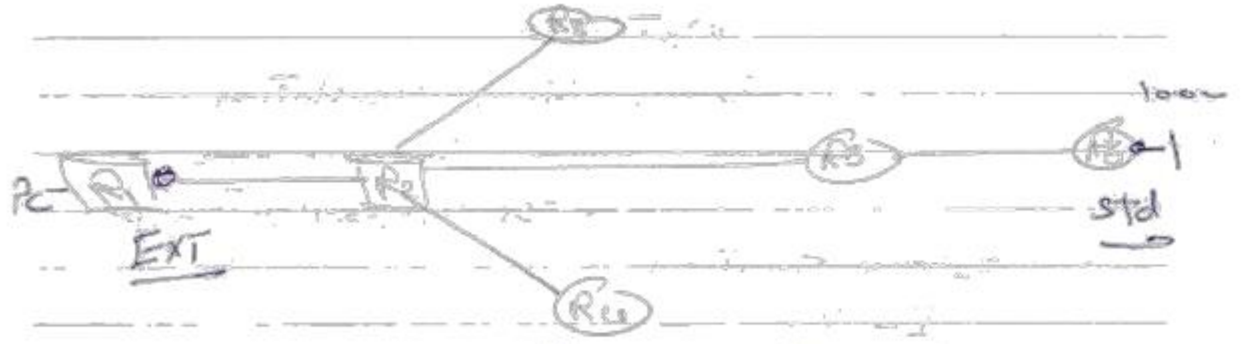
لو عايز اعمل permit لل Telnet

[illegible]

line vty [illegible]

[illegible]

R(config-line)* access-class 100 in ↵



لو عايز امنع Pc انه يوصل R6

* لو انا شغال standard اطبقها على اقرب ما يكون من ال destination علشان انا باحدد ال source فقط

* انما لو انا شغال extended اطبقها اقرب ما يكون من ال source علشان انا باحدد ال source و ال destination

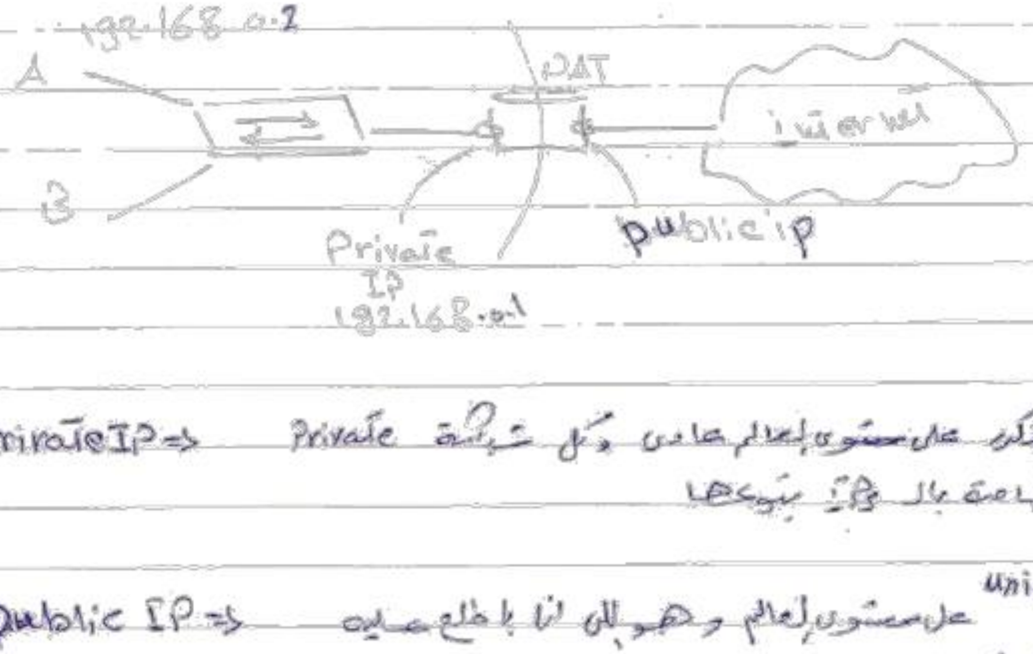
NAT
Network address translation

حل مشاكل النقص في ال IPs :-

=> long-term solution
(IPV6)

=> Short-term solution
(NAT + Private IP)

Class A : 10.0.0.0/8
Class B : 172.16.0.0 => 172.31.0.0/12
Class C : 192.168.0.0 => 192.168.255.0/24



Private IP => يتكرر على مستوى العالم عادي وكل شركة Private خاصة بال IPs بتوعها

Public IP => على مستوى العالم unique وهو اللي انا باطلع عليه عالنت

Nat

٣ أنواع

Static

LAN → WAN

one-to-one mapping.

بتربط Private IP معين بـ Public IP

Dynamic

Translation Table.

Inside local	Inside global
10.0.0.1	11.0.0.1
10.0.0.2	11.0.0.2
10.0.0.3	11.0.0.3

PAT

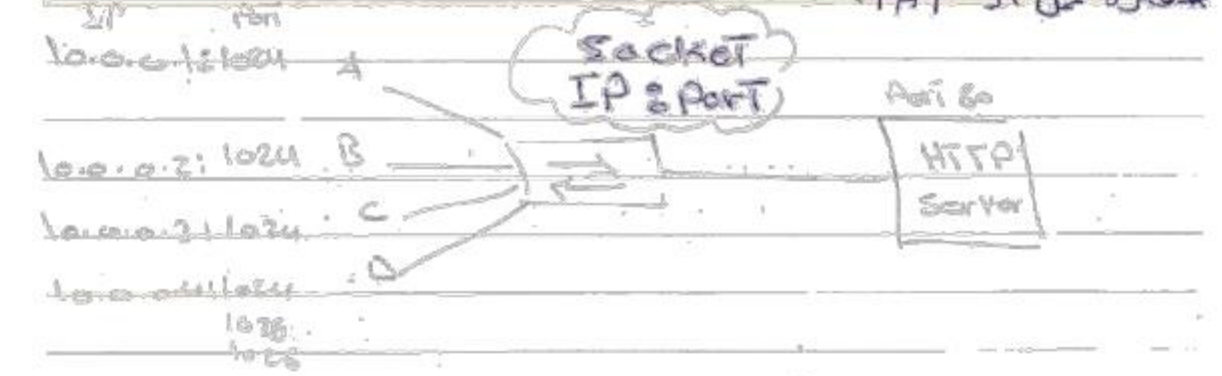
Port address Translatio

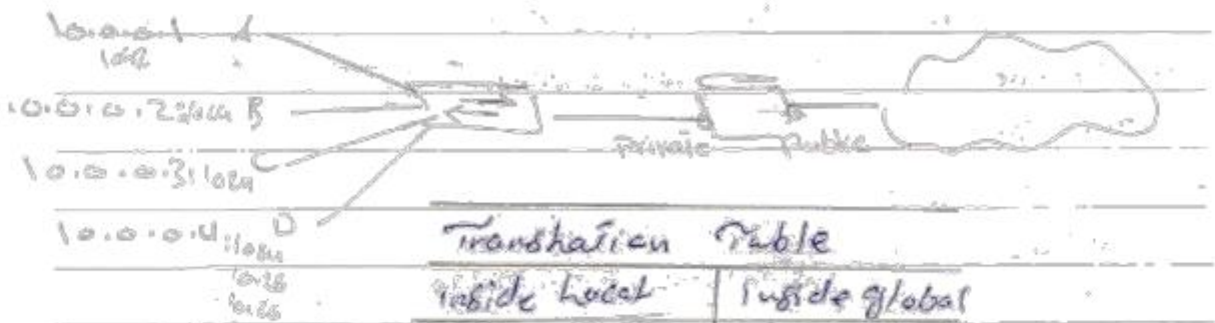
...بيستخدم من جهازنا العادي

many-to-one mapping

كل private بيطلع بـ IP واحد بس Public

* فكرة عمل الـ PAT:





Translation Table

Inside Local	Inside global
10.0.0.1 : 1024	11.0.0.1 : 1024
10.0.0.2 : 1024	11.0.0.2 : 1025
10.0.0.3 : 1024	11.0.0.3 : 1026
10.	

Practical

عمليًا Public IP يخدم حوالي 10,000 session
وإلا يهنج عند Internet

* فكرة عمل الـ PAT أنه إذا خرج الـ traffic من الأجهزة بنفس الـ port الجديد مثلاً لشخص تغيير الـ Ip فالا بتغير الـ socket هنا سيقوم الراوتر بتغيير قيمة الـ port لكل session لأنه يستخدم بنفس الـ public Ip حتى تتغير قيمة الـ socket.

Theoritically :- about 65,000 session
practically :- about 10,000

① Static NAT Lab:

① IPs

② Static Routing

③ هاعمل PC اعمل Ping على Router

وبعده من R2 R2#show users

هلاقي الـ IP بتاع PC ⇐ 10.0.0.100/24

وبعده هاجي على R1 وهطبق الـ NAT وهفترض إن

اشتريت لـ IP private ⇐ IP public

مثلاً 10.0.0.100 ⇐ 50.0.0.1

وبعده R2# show users

هلاقي انه مضيف الـ user بالـ Public IP اللي هو

50.0.0.1

R2(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.255.0 F0/0

PC> Telnet 11.0.0.2

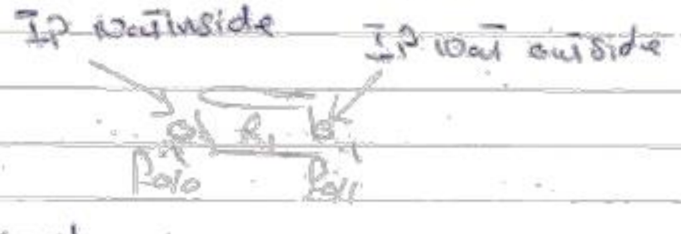
Pass 123

R2 > # show users

r1 (config)# IP nat inside source ?

r1(config)# IP nat inside source static 10.0.0.100 50.0.0.1 ↵

حيث تفعيل Int



r1(config)# Int f0/0 ↵
r1(config-if)# IP nat inside ↵

r2(config)# Int f0/1
r2(config-if)# IP nat outside ↵

PC => Telnet 11.0.0.2 ↵
Request timed out
Routing static لـ inside علشان لازم نعرف

r2 (config)# IP route 50.0.0.0 255.255.255.0 f0/0 ↵
r2 (config)# no IP route 10.0.0.100 255.255.255.0 f0/0 ↵
PC => Ping 11.0.0.2 ↵
PC => Telnet 11.0.0.2 ↵

R2# => show users ↵ (50.0.0.1)
R1# show IP nat translation ↵

[2] Dynamic NAT Labs

R1(Config)#int f0/0 ↵
R1(Config-if)# No ip nat inside ↵
R1(Config)# int f0/1 ↵
R1(Config-if) # No ip nat outside ↵

R1(Config)#no ip nat inside source static 10.0.0.100 50.0.0.1 ↵

R2(Config)#no ip route 50.0.0.0 255.255.255.0 f0/0.

R1(Config) router rip
r1(Config-router)# Version 2
no auto
network 10.0.0.0
network 11.0.0.0

R2(Config)#router rip
R2(Config-router)# Version 2
no auto
network 11.0.0.0

access List اعمل

R1(Config)#access-list 1 permit 10.0.0.0 0.0.0.255

بعمل public IP اللي هيترجم له في Pool

R1(Config)#ip nat pool Test 110.0.0.3 110.0.0.50 net mask 255.255.255.248

ACL nu

Pool لو = 1 ACL اربط IP بـ nat * ip nat inside source list 1 pool Test ↵

* int f0/0 ← IP nat inside
* int f0/1 ↵ IP nat outside

PC ⇒ Telnet 110.0.0.2 ↵
R2# show users
R1# show IP nat translation
طلع أول IP في الـ pool وهو 110.0.0.3

PAT Lab:-

هنعمل الـ lab ده في Dynamic

① R1(Config)# Access-list 1 Permit 10.0.0.0 0.0.0.255

اي data جاية من الـ fa0/1 هيتقلب لـ ال IP
بتاع الـ Int fa0/1

R1(Config)# Ip nat Inside Source List 1 interface fa0/1 overload

\# fa0/0
Ip Nat inside
\# fa0/1 ⇒ Ip nat outside

Test PC ⇒ Telnet 11.0.0.2
R# Show users ⇒ 11.0.0.1
R# Show Ip nat Translations

R1(Config)# router rip
r1(Config-router)# Passive-interface fa0/0

بيسمع ومبيبعتش في حالة الـ RIP
بينما في حالة الـ ospf والـ EIGRP فإن الـ adjacency تقع
لأنه لم يتم ارسال الـ hello . ولذلك بيفضل عمل الـ passive-int
في حالة الـ ospf و الـ eigrp على الـ ints التي ترتبط بـ end hosts.